

EDGARD ALFREDO BREDOW

ATRIBUTOS DO SOLO EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Tecoma stans* (L.)  
JUSS. EX. KUNTH (BIGNONIACEAE) NO ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada como requisito à  
obtenção do grau de Mestre em Ciência  
do Solo, Setor de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Paraná.

Área de Concentração: Qualidade e  
Sustentabilidade Ambiental

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de  
Tecnológicas e Planejamento para  
Sustentabilidade Agrícola e Urbana

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Celina Wisniewski

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Beatriz Monte  
Serrat

Curitiba 2007

Dedico

À Joyce Zanetti Silva,  
Minha esposa, companheira, revisora, apoiadora e auxiliar,  
Aos meus pais, Edgard Walter e Zilda Strobel.

## AGRADECIMENTO

Aos Professores:

Marcelo Diniz Vitorino (FURB), Daniela Batista Biondi e Celina Wisniewski (UFPR)  
que fizeram parte da banca examinadora;

Aos professores

José Henrique Pedrosa-Macedo

pela cessão do Laboratório Neotropical de Controle Biológico de Plantas;

Beatriz Monte Serrat

pela co-orientação

Ayres Menezes Júnior

pela utilização da área do Sítio das Pedras

Laércio Renó

pelas informações sobre o amarelinho

Aos técnicos

dos Laboratórios de Biogeoquímica, Física do Solo, Fertilidade e Mineralogia que  
contribuíram nas análises;

da Secretaria de Pós-graduação;

do Departamento de Solos.

Aos colegas, profissionais e familiares que direta ou diretamente permitiram  
a continuidade deste trabalho.

À CAPES – coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior



**Inflorescência do amarelinho (*Tecoma stans*)**

Arboreto do Instituto Neotropical de Controle Biológico

Curitiba - PR

Foto: Edgard Alfredo Bredow - Julho de 2003

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2 OBJETIVO</b>	15
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	16
3.1 ASPECTOS GERAIS DA ESPÉCIE	16
3.1.1 Classificação botânica da espécie	16
3.1.2 Morfologia da espécie	17
3.1.3 Ocorrência de <i>Tecoma stans</i>	18
3.1.4 Impactos ambientais no Brasil	19
3.2 CONCEITO DE ESPÉCIE EXOTICA INVASORA	20
3.3 DISPERSÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS EXÓTICAS INVASORAS	21
3.4 POTENCIAL DE DISPERSÃO DE <i>Tecoma stans</i>	22
3.4.1 Conceito do Potencial de Invasão	24
3.5 FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO FLORAL	24
3.6 RELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E AS PLANTAS	26
3.7 DEFINIÇÃO PARA AS ÁREAS DE COLETA NO ESTADO DO PARANÁ	28
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	30
4.1 COLETA DE MATERIAL VEGETAL DE <i>Tecoma stans</i>	30
4.2 CARACTERÍSTICAS DOS LOCAIS SELECIONADAS	30
4.3 EXPERIMENTO	33
4.3.1 Montagem do experimento	33
4.3.2 Análise do solo	33
4.3.3 Análise da planta	35
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	39
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS SELECIONADAS	39
5.2 RELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E ATRIBUTOS DO SOLO	42
5.2.1 Desenvolvimento das plantas	42
5.2.1.1 Influência dos fatores climáticos na floração de <i>Tecoma stans</i>	44
5.2.2 Características químicas e granulométricas dos solos	45
5.2.3 Correlação entre o desenvolvimento da planta e os atributos do solo	49
<b>6 CONCLUSÃO</b>	64

<b>7 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - MUNICÍPIOS NO ESTADO DO PARANÁ ONDE O <i>T. STANS</i> FOI REGISTRADO, E A QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS INVADIDAS POR HA. AS SETAS INDICAM OS LOCAIS DE COLETA. ....	32
FIGURA 02 - ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS EM AREIA LAVADA POR 90 DIAS, NO VIVEIRO DO LABORATÓRIO DE PAISAGISMO DO SETOR DE CIÊNCIAS FLORESTAIS. ASPECTO INICIAL (A) E FINAL (B). ....	34
FIGURA 03 - INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO LOCADO A CÉU ABERTO NO DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA, NO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFPR. ....	34
FIGURA 04 - OBTENÇÃO DA IMAGEM DIGITALIZADA DA ÁREA FOLIAR PELO APARELHO RIZHOTRON®. ....	36
FIGURA 05 - BALANÇA ELETRÔNICA PARA A OBTENÇÃO DA BIOMASSA SECA EM GRAMAS. ....	36
FIGURA 06 - FASES FENOLÓGICAS DA INFLORESCÊNCIA DE <i>T. STANS</i> : A) FLOR ABERTA; B <sub>1</sub> ) BOTÃO FLORAL NA FASE INICIAL E B <sub>2</sub> ) BOTÃO FLORAL NA FASE FINAL; C) INFLORESCÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO. ....	38
FIGURA 07 - ÁREA DE INVASÃO À BEIRA DA ESTRADA (BR 116), ONDE FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO EM RIO NEGRO. AS SETAS INDICAM OS LOCAIS DE INVASÃO DE <i>T. STANS</i> . ....	39
FIGURA 08 - ÁREA DEGRADADA EM ITAPERUÇU COM INÍCIO DE INVASÃO PELA PLANTA, ONDE FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO .....	40
FIGURA 09 - ÁREA DE INVASÃO DO <i>T. STANS</i> , ONDE FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO E DAS ESTACAS EM LONDRINA. ....	41

FIGURA 10 - ÁREA DE CAMPO NATIVO EM GUARAPUAVA ONDE NÃO SÃO REGISTRADAS INVASÕES E NA QUAL FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO. ....	42
FIGURA 11 - TEMPERATURAS MÉDIAS DOS ANOS DE 2003 A 2006 NO PERÍODO DE MAIO A SETEMBRO NA REGIÃO DE CURITIBA. ....	44
FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E PH $\text{CaCl}_2$ , E POTENCIAL DE DISPERSÃO E PH SMP. ....	52
FIGURA 13 - DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E V% (SATURAÇÃO POR BASES). ....	56
FIGURA 14 - DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E CTC PH(7,0). ....	57
FIGURA 15 - DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E O TEOR DE ARGILA. ....	58
FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E O TEOR DE FERRO. ....	61



## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - DESCRIÇÕES DAS ÁREAS DE COLETA, LOCALIZAÇÃO E COORDENADAS. ....	33
TABELA 02 - COMPARAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO, DA BIOMASSA E DA AÉREA FOLIAR NOS DIFERENTES TRATAMENTOS. ....	43
TABELA 03 - ATRIBUTOS QUÍMICOS DOS SOLOS EM DIFERENTES LOCAIS (TRATAMENTOS), SENDO TRÊS ONDE O AMARELINHO OCORRE E UM (GUARAPUAVA) ONDE SUA PRESENÇA AINDA NÃO FOI REGISTRADA. ....	47
TABELA 04 - INTERPRETAÇÃO DOS VALORES DE FERTILIDADE DO SOLO PARA PH, CTC, POTÁSSIO, FÓSFORO, CÁLCIO E MAGNÉSIO, MANGANÊS, ZINCO E COBRE. ....	48
TABELA 05 - COMPARAÇÃO ENTRE TEORES MÉDIOS DA GRANULOMETRIA DOS DIFERENTES TRATAMENTOS.....	49
TABELA 06 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R) ENTRE O POTENCIAL DE DISPERSÃO E OS ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO. ....	50

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar as características invasoras de *Tecoma stans* vulgarmente conhecido por amarelinho, através da correlação, a partir de estacas, do desenvolvimento floral e frutificação, definido como Potencial de Dispersão, área foliar e da biomassa, com os atributos de quatro diferentes tipos de solos do estado do Paraná, em área de ocorrência da espécie. Para tanto, foram realizadas coletas de solo em quatro locais com características ambientais diferentes; área degradada em Itaperuçu, margem de rodovia em Rio Negro, área invadida pela planta em Londrina e campo nativo sem registros da planta em Guarapuava. O experimento em vasos com mos solos coletados foram instalados a céu aberto no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná com quatro tratamentos com cinco blocos totalizando 80 plantas. Para a análise da planta adaptou-se a metodologia de Índice de Atividade para quantificar as fenofases a fim de determinar o Potencial de Dispersão. Os solos coletados foram analisados para a obtenção dos atributos pH, teores de  $Al^{3+}$ , macro e micronutrientes, CTC, V%, porcentagem de carbono, areia, silte e argila. Para avaliar a influência dos solos foi realizado o teste de comparação de médias entre os diferentes solos, e a correlação de Pearson entre Potencial de Dispersão e biomassa seca e área foliar, e entre Potencial de Dispersão e os atributos do solo. Todos os atributos dos solos foram estatisticamente significativos exceto o teor de silte. As correlações entre Potencial de Dispersão e biomassa seca e Potencial de Dispersão e área foliar, não foram significativas. Correlações significativas entre Potencial de Dispersão e os atributos do solo, foram observadas somente para o pH  $CaCl_2$ , pH SMP, CTC pH(7,0), Ferro e V%. Os solos foram classificados quanto à tipologia até segunda ordem e granulometria, sendo o de Guarapuava muito argiloso, de Rio Negro franco argilo-arenoso, de Itaperuçu franco argiloso e o de Londrina argiloso. O *Tecoma stans* apresentou o melhor desenvolvimento vegetativo e conseqüente melhor Potencial de Dispersão em solos com pH neutro a alcalinos entre 6 a 7,5, no entanto, não resultou em maior disponibilidade de nutrientes que pudesse ser correlacionado com o índice de dispersão. Contudo é provável que se a avaliação do potencial de dispersão tivesse sido feito ao final da fase de floração, essas relações tivessem ficado mais claras, pois a demanda de nutrientes pelos órgãos reprodutivos seria maior. Os principais atributos dos solos que mostraram correlações significativas para o índice Potencial de Dispersão, que manifesta a produção de flores e frutos, foram o pH  $CaCl_2$ , pH SMP, teor de argila, CTC pH(7,0), teor de ferro e o V%. No tratamento Itaperuçu obteve os maiores valores de índice Potencial de Dispersão no solo com o pH mais alcalino. A seqüência observada é decrescente seguindo a redução do pH do solo alcalino para o ácido: Itaperuçu > Rio Negro = Londrina > Guarapuava. Os resultados parecem indicar que a espécie tem preferência por solos mais alcalinos e de textura arenosa, mas estudos mais detalhado com outros tipos de solo em experimentos de longa duração são recomendados.

Palavras-chave: *Tecoma stans*, Atributos do solo, acidez do solo, amarelinho, espécie invasora, características invasoras.

## ABSTRACT

The objective of the present work was to analyze the invasive characteristic of *Tecoma stans* known by amarelinho (Yellow Bells), through the correlation, starting from cutting, of the floral development and fructification, defined as Potential of Dispersion, leaf area and of the biomass, with the attributes of four different types of soils of the Paraná state, in area of occurrence of the species. Soil collections were accomplished in four local with different environmental characteristics; disturbed land in Itaperuçu, highway margin area in Rio Negro, invasive land in Londrina and native field land without registrations of the plant in Guarapuava. The open field test in vases with collected soils was installed in the Setor de Ciências Agrárias of the Universidade Federal of Paraná state with four treatments with five blocks (80 plants). For the analysis of the plant, adapted the methodology of Index of Activity, to quantify the phenophases in order to determine the Potential of Dispersion. The collected soils were analyzed for the obtaining of the attributes pH, texts of  $\text{Al}^{3+}$ , macro and micronutrients, CTC, V%, percentage of carbon, sands, silt and clay. To evaluate the influence of the soils the test of comparison of averages it was accomplished among the different soils, and the correlation of Pearson between Potential of Dispersion and biomass it evaporates and area to foliate, and between Potential of Dispersion and the attributes of the soil. All the attributes of the soils were significant statistic except the silte content. The correlations between Potential of Dispersion and biomass and Potential of Dispersion and leaf area, they were not significant. Significant correlations between Potential of Dispersion and the attributes of the soil, they were only observed for the pH  $\text{CaCl}_2$ , pH SMP, CTC pH(7,0), Iron and V%. The soils were classified with relationship to the typology until second order and granulometric type, being it of very loamy Guarapuava, of Rio Negro argilo-sandy frank, of Itaperuçu loamy franc and the one of loamy Londrina. The *Tecoma stans* presented the best vegetative development and consequent best Potential of Dispersion in soils with neutral pH the alkaline ones among 6 to 7,5, however, it didn't result in larger readiness of nutrients that could be correlated with the dispersion index. However it is probable that if the evaluation of the dispersion potential had been made at the end of the flowering phase, those relationships had been clearer, because the demand of nutrients for the reproductive organs would be larger. The main attributes of the soils that showed significant correlations for the index of Potential of Dispersion, that manifests the production of flowers and fruits, were the pH  $\text{CaCl}_2$ , pH SMP, clay text, CTC pH(7,0), text of iron and V%. In the treatment Itaperuçu obtained the largest values of Potential index of Dispersion in the soil with the most alkaline pH. The observed sequence is decreasing following the reduction of the pH of the alkaline soil for the acid: Itaperuçu > Rio Negro = Londrina > Guarapuava. The results seem to indicate that the species has preference for more alkaline soils and of less loamy texture, but studies more detailed with other soil types in experiments of long duration they are recommended.

Key-words: *Tecoma stans*, attributes of soil, acidity of soil, Yellow Bells, invasive specie, invasive characteristic.

## 1 INTRODUÇÃO

Em grande parte dos ambientes do planeta há algum tipo de contaminação biológica por espécies exóticas invasoras. A invasão ou introdução das espécies vegetais ou animais não naturais aos ecossistemas, podem alterar, muitas vezes, de maneira irreversível, o ambiente local. Uma das ações que favorecem a invasão de espécies exóticas é o manejo incorreto do meio ambiente. Esta invasão passa despercebida, mas é a segunda maior causa de impactos à biodiversidade, só perdendo para a ação antrópica. Uma parte dos impactos ambientais é suavizada pelo tempo, mas em regiões alteradas por um agente invasor, os danos pela substituição ou hibridação com as espécies nativas ou endêmicas, podem ter um alto custo genético, além do custo ambiental e consecutivamente o econômico.

Segundo Rapoport (1991), Vitousek (1992), Ziller et al. (2004) e Freitas (2007) espécies exóticas podem produzir alterações no solo como sedimentação de vales ou deslizamento de encostas, na composição fitossociológica de ecossistemas naturais, na produtividade de plantios comerciais, nas mudanças no ciclo hidrológico, bem como a redução da microflora e microfauna de vertebrados e invertebrados.

Várias pesquisas científicas e reportagens em meios de comunicação alertam sobre os danos ecológicos causados por agentes invasores no Brasil (BREDOW et al., 2004).

Um exemplo claro de uma planta invasora que causa impacto ambiental no Brasil é o *Tecoma stans* (L.) Jussieu ex. Kunth (BIGNONIACEAE) conhecido como amarelinho, planta arbórea natural do México e sul dos Estados Unidos. No Brasil, desde 1996, trabalhos para o seu controle e manejo estão sendo executados.

Trazida para o Brasil como ornamental por volta de 1871 (KRANZ; PASSINI, 1997), atualmente é considerada um dos maiores problemas ambientais no norte do Paraná e na Região da Serra Gaúcha, apresentando numerosas, e por vezes, extensas áreas invadidas (BREDOW et al., 2004).

O *T. stans*, pela beleza da sua floração abundante, é utilizado como ornamental nos centros urbanos, em arborização de ruas, praças e jardins. Em áreas onde a dispersão e a germinação das sementes têm sucesso, apresenta caráter invasor (LORENZI, 1999) e oportunista, se desenvolvendo em áreas rurais,

margens de rodovias, pastagens degradadas ou abandonadas, onde suprime a vegetação nativa do local. A partir de 1995 a planta foi considerada indesejável e com sua comercialização e produção proibida por lei no Estado do Paraná (Renó, 2002).

Dispersada mundialmente, a planta já era registrada como invasora em ilhas da América Central, Indonésia e Polinésia (PELTON, 1964) e recentemente na África do Sul e Austrália (WITT; NESER, 2004 E JULIEN, 2004), e no Brasil (KRANZ; PASSINI, 1997; KRANZ, 2000 e VITORINO et al. 2001).

Esta planta apresenta crescimento rápido e precoce, bem como dispersão abundante, com mais eficiência onde há maior densidade de plantas. Nestas áreas, maiores são as chances de que a planta se disperse para locais mais propícios, devido a fatores genéticos, como a melhoria dos fenótipos pela fecundação cruzada, e os ambientais, como o solo e o clima (BREDOW et al., 2004).

As tentativas do seu controle convencional por meio químico, degradantes ao meio ambiente, e práticas culturais como o corte raso e remoção do material vegetal dos locais de invasão, são onerosas e não têm sido eficazes (PASSINI; KRANZ, 1997, KRANZ; PASSINI, 1997 e BREDOW et al., 2004).

A busca de alternativas para o seu controle, traz a necessidade de estudos sobre o comportamento da planta e o ambiente onde ela ocorre. A proposta de manejo da espécie pelo controle biológico e pelo uso de espécies florestais de crescimento rápido nas áreas invadidas já foi publicada (VITORINO et al., 2007). Estudos para a utilização da planta para energia térmica estão em andamento no Centro de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná.

Pesquisadores da UFPR (Universidade Federal do Paraná), FURB (Fundação Universidade Regional de Blumenau), UEL (Universidade Estadual de Londrina), IAPAR (Instituto Ambiental do Paraná) e SEAB (Secretaria Estadual de Abastecimento) relataram em publicações e comunicações pessoais de expedições de campo entre 1995 e 2005, que o *T. stans* não ocorre como invasora em todo o Estado do Paraná, mesmo havendo condições para a espécie se dispersar, se estabelecer e se desenvolver com sucesso (KRANZ PASSINI, 1996 e 1997; BREDOW et al., 2004, KRANZ, 2004 e VITORINO et al., 2005).

Certos atributos do solo têm sido considerados como fatores limitantes para a sua ocorrência e disseminação. Fatores como o pH baixo e a pouca disponibilidade de nutrientes podem alterar o seu estado nutricional, afetando o seu desenvolvimento e sua reprodução.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho foi analisar o efeito das características químicas e granulométricas de alguns solos do estado do Paraná, sobre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de estacas de *T. stans*.

Para isso, os objetivos específicos foram:

- a) Analisar os atributos químicos e granulométricos destes solos;
- b) Avaliar, a partir de estacas, a parte aérea e a produção de flores e frutos das plantas em diferentes solos;
- c) Correlacionar os atributos químicos e granulométricos dos diferentes solos selecionados, com a parte aérea (área foliar e biomassa seca) e a produção de flores e frutos das estacas;

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ASPECTOS GERAIS DA ESPÉCIE

##### 3.1.1 Classificação botânica da espécie

Segundo Gentry (1992) e Marchiori (1995), *T. stans* possui a seguinte classificação botânica: Reino Plantae, Subreino Tracheobionta, Classe Magnoliatae, Subclasse Asteridae, Superordem Lamianae, Ordem Scrophulariales, Família Bignoniaceae, Tribo Tecomae, Gênero *Tecoma*, Espécie *stans*, Variedades *stans*, *angustata* e *velutina*.

A família Bignoniaceae possui 600 gêneros de ampla distribuição nas regiões tropicais de todo o mundo, especialmente freqüentes nos trópicos americanos, são plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas e também trepadeiras (JOLY, 1976 e GENTRY, 1982 e 1992). O gênero *Tecoma* possui 209 espécies catalogadas com 203 espécies nativas, cinco cultivadas e uma naturalizada, 11 subespécies e sete variedades na zona neotropical. A tribo Tecomae é exclusiva do novo mundo, exceto pelo gênero *Catalpa* spp. que ocorre na África. (GENTRY, 1982 e 1992).

Possui as seguintes sinônimas botânicas: *Bignonia frutensis* Mill. ex DC.; *Bignonia incisa* Hort ex DC.; *Bignonia stans* L.; *Gelsemium stans* (L.) Kuntze; *Stenolobium incisum* Rose & Standl.; *Stenolobium stans* (L.) Seem, *Stenolobium quinquejugum* Loes.; *Stenolobium stans* var. *apiifolium* (Hort ex Dc.) Seem.; *Stenolobium stans* var. *mutijugum* Fr.; *Stenolobium stans* var. *Pinnatum* Seem.; *Tecoma incisa* Sweet.; *Stenolobium stans* var. *apiifolia* Hort. ex. DC.; *Tecoma tornadora* (Loes.) Johnst; *Kokoschkinia paniculata* Turcz (BREDOW et al., 2004)

No Brasil é chamada de amarelinho, ipêzinho-de-jardim, carobinha, ipê-mirim, ipê-de-jardim, guarã-guarã, caroba-amarela, falso-sabugueiro, falsa-santa-bárbara, ipezinho-americano, bignônia-amarela, sinos-amarelos, ipê-amarelo-de-jardim, (KRANZ; PASSINI, 1997 e LORENZI, 1999).



### 3.1.2 Morfologia da planta

Devido à semelhança de suas flores, pode ser confundida com as diferentes espécies da família Bignoniaceae, principalmente com espécies dos gêneros: *Tabebuia* e *Jacaranda*, (KRANZ; PASSINI, 1997).

*T. stans* é uma árvore com normalmente 10 metros de altura, podendo alcançar os 15 metros e 25cm de DAP. Possui ramos eretos, subcilíndricos, finamente estriados, lenticelados com textura glabra ou finamente escamosa. As plantas jovens possuem raiz pivotante, as raízes secundárias são horizontais, paralelas à superfície do solo as quais acumulam grande quantidade de reservas nutritivas e água e ainda possuem capacidade de emitir brotações, (PELTON, 1963; GENTRY, 1992; KRANZ; PASSINI, 1996 e 1997 e RENÓ, 2002). Apresenta folhas compostas com 3 a 13 folíolos opostas imparipenadas, serreadas, lanceolada, com folíolo apical de 2,4 a 15cm de comprimento e de 0,8 a 6cm de largura, pecíolo de 1 a 9cm de comprimento freqüentemente com pilosidade nos veios secundários e principal. Inflorescência terminal ou subterminal, paniculado, acima de 20 flores com poucas flores abertas ao mesmo tempo. Flores amarelas por vezes tendendo para o amarelo-alaranjado muito semelhantes às do ipê-amarelo, com 3,5 a 5,8cm de comprimento e 1,2 a 2,4cm de largura, glabras por fora e pilosas por dentro com tricomas nos estames e na sua inserção. Fruto seliqua linear de 7 a 22cm de comprimento e 5 a 8mm de largura. Contém de 50 a 90 sementes aladas membranosas de 3 a 5mm de comprimento por 2,4 a 2,7cm de largura (PELTON, 1963; HOLDRIDGE; POVEDA, 1975; GENTRY, 1992; MARCHIORI, 1995 e KRANZ; PASSINI, 1996 e 1997).

Renó (2002) estudou em *T. stans* a formação de gemas adventícias nas raízes estimulado naturalmente ou por agentes externos como fogo, luz e revolvimento do solo. Esta formação de gemas ocorre tanto em estacas ou de parte de raízes como as ligadas à planta mãe. São do tipo reparativa e exógena estimulada pela luz, pois não há sinais anatômicos de gema pré-formadas. São raízes superficiais e esta característica dificulta a prática de manejo. Brotos originados por raízes e estacas são mais competitivos, apresentam maiores condições de desenvolvimento e de captação de recursos nutricionais em relação a plântulas. Isto demonstra a facilidade da planta de se adaptar a locais

pedregosos ou de encostas rochosas e a dificuldade no controle mecânico.

Segundo Pelton (1963), Kranz; Passini (1997) e Bredow et al. (2004) o caule quando cortado com ou sem queima parcial, emite diversas brotações.

A planta apresenta sementes com grande viabilidade (BREDOW et al., 2004). Foi observado que em 3 meses em temperatura ambiente, as sementes obtiveram germinação de 40% e 10 meses em câmara fria a 5.5 °C +- 2 °C com germinação de 55%. As sementes recém colhidas apresentaram 97% de germinação em 5 dias.

Estudos referentes à influência da luz sobre as plantas, tal como a classificação presente em Budowski (1965), pode-se caracterizar as plantas pelo estado sucessional, e a predominância do local de ocorrência desta. Autores como Daniel et al. (1994), Reis et al. (1997), Rezende et al. (1998) e Salgado et al. (1998) que estudaram o efeito da luz, mostram a importância da luminosidade no desenvolvimento inicial das plantas. Esta evidência, no caso do *T. stans*, foi constatada em um experimento do efeito de sombreamento no aumento da biomassa da planta o qual determinou sua característica heliófila ou pioneira (BREDOW et al., 2004).

### 3.1.3 Ocorrência de *Tecoma stans*

Vários autores citados por Bredow et al. (2004) descrevem a ocorrência do *T. stans* como planta naturalizada em países da América Central e Índia, sendo a flor símbolo das Ilhas Virgens. É citada como invasora em países da América Central, nas ilhas dos oceanos Índico e Pacífico (MORTON, 1981) e desde 1961 nas Antilhas Francesas (PELTON, 1964). Atualmente encontra-se em estado de potencial invasor em países da Oceania, sudeste da Ásia e sul da África. Encontra-se também em áreas alteradas ou abandonadas, encostas artificiais e cortes de morros, solos bem drenados, alcalinos ou áreas de formação vulcânica.

Apresentando três variedades, apenas uma delas ocorre no Brasil. A variedade “stans” é a mais comum, e ocorre em todas as Américas na região neotropical. A variedade “angustata” é adaptada a regiões de clima quente e seco, sendo endêmica do norte do México e sul dos Estados Unidos, e a variedade “velutina” é encontrada em altitudes acima de 1500 metros (BREDOW et al., 2004).

Introduzida no Paraná a partir da década de 70, hoje se acredita que ocupe como invasora, mais de 80 mil hectares em mais de 120 municípios, pois sua velocidade de expansão e os locais de ocorrência ainda são pouco estudados e conhecidos (KRANZ; PASSINI, 1997; KRANZ, 2000 e BREDOW et al., 2004).

Segundo Blossfeld (1967), no Brasil, a espécie foi descrita como um dos melhores elementos de ornamentação para jardins, para todas as regiões do país, exceto onde ocorram geadas muito severas.

### 3.1.4 Impactos ambientais no Brasil

O *T. stans* invade e suprime pastagens e substitui vegetação nativa, principalmente nas margens de rodovias, e encontra-se presente em todo o país como ornamental. Como invasora, ocorre principalmente nos estados do sudeste, centro-oeste e sul, onde os principais epicentros são as regiões norte do Paraná e a Serra Gaúcha no Rio Grande do Sul.

Segundo Grau et al., (1997), em áreas recém abandonadas na Argentina, a planta chegou a apresentar densidade de 13.225 árvores por ha e com DAP menor de 3cm e altura menor que 50cm. A sua presença em florestas secundárias jovens e em áreas recém abandonadas com alta concentração mostra uma situação de possível invasora destas áreas, pelo alto número de plantas por ha em áreas abandonadas. Em um levantamento realizado na região de Londrina, sua densidade chega a 5.000 plantas/ha (BREDOW et al., 2004).

Mariano et al. (1998) avaliou a regeneração natural em uma área atingida por um incêndio em 1975 e recuperada através do plantio de 22 espécies entre exóticas e nativas. O *T. stans* não estava incluído nas 22 espécies plantadas originalmente, porém após vinte anos a espécie se instalou na área, com alto número de árvores por hectare (290 árvores/ha) e alto valor de área basal ( $0,65\text{m}^2/\text{ha}$ ). O surgimento da espécie ocorreu devido a existência de um agrupamento de *T. stans* próximo à área de estudo, funcionando como disseminador de propágulos. O mesmo autor enfatiza o caráter tipicamente invasor da espécie junto com a espécie *Croton floribundus* (Euphorbiaceae), que encontrou condições favoráveis para se estabelecer e prosperar em reflorestamentos com espaçamentos largos, como utilizado no experimento (6x6m).

Os poucos trabalhos sobre a planta como uma espécie invasora no Brasil, faz com que não se possa determinar com precisão sua disseminação, e os locais passíveis de invasão.

### 3.2 CONCEITO DE ESPÉCIE EXÓTICA INVASORA

As espécies exóticas invasoras são consideradas atualmente como a segunda principal causa mundial de alteração ambiental após a ação antrópica. Espécies exóticas são aquelas que estão presentes em locais onde antes não existiam, dispersas de forma natural ou pela ação do homem. Estas espécies para se tornarem invasoras devem se adaptar aos novos ambientes, pelo aumento da sua densidade, da reprodução e a disseminação de seus descendentes de maneira mais rápida e eficiente que as espécies nativas.

Vários pesquisadores conceituam espécies exóticas como indivíduos vegetais ou animais que se fixam fora da área de distribuição natural, que não é regida por fronteiras administrativas ou políticas. Podem ser transportadas ou introduzidas naturalmente, de forma intencional, ou acidental. Este conceito apresenta termos como: Invasão Biológica – que é a ação do aumento em um mesmo local, da densidade ou do número de indivíduos ou espécies não nativas da região, afetando negativamente os processos do ecossistema; Espécie Invasora - são os indivíduos exóticos que alteram os processos dos ecossistemas; Espécie Naturalizada - é uma espécie não nativa que se mantém por si própria, já integrada ao ecossistema, onde não ocorria anteriormente sem causar danos ambientais; Espécie Infestante, também chamada de praga - é aplicada a uma espécie nativa ou exótica, não desejável por interferir nos objetivos comerciais ou particulares, causando problemas ou prejuízos em sistemas agrícolas, florestais e no paisagismo urbano e rural. Os termos espécies invasora, naturalizada e infestante que podem apresentar sobreposição dependendo do local de ocorrência, da ação danosa, nociva ou competitiva com outras espécies (MACK, 1992; LOOPE, 1992; VITOUSEK, 1992; RICHARDSON ET AL., 2000; HENDERSON, 2001 E ZILLER; GALVÃO, 2002).

### 3.3 DISPERSÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS EXÓTICAS INVASORAS

Dispersão das espécies é o seu deslocamento com o passar do tempo, de um lugar para outro, por ações naturais ou artificiais, de forma sexuada, assexuada ou por indivíduos vivos.

Arpelt et al. (2000) propõe que a interação das características invasoras das espécies com a suscetibilidade do habitat é que determina o grau de invasão, demonstrando a complexidade de fatores envolvidos nesta dinâmica.

Para a invasão ocorrer com sucesso, a espécie deverá ultrapassar três barreiras ou etapas. A primeira barreira é a geográfica ou da introdução, que dificulta o deslocamento das espécies para outros ambientes. A segunda barreira, a ambiental ou de estabelecimento, onde fatores ambientais como solo, clima, competição e inimigos naturais, interferem no estabelecimento da espécie no ambiente. A terceira, a fisiológica ou de dispersão, interfere de algum modo na reprodução e na geração de descendentes férteis e sua disseminação, (RICHARDSON et al., 2000 e ZENNI, 2005). Espécies exóticas mais adaptáveis podem em questão de anos, iniciarem um processo de invasão.

O *T. stans* se dispersa facilmente tanto por sementes, quanto por estacas. A dispersão das sementes é anemocórica e sua viabilidade e germinação é alta (BREDOW et al., 2004). A propagação por estacas ocorre próxima à planta-mãe de forma natural, e é causada pelo manejo incorreto das áreas invadidas, onde o material vegetal não foi devidamente destruído ou simplesmente recolocado em outro local, agravando a situação. O brotamento ou regeneração de estacas ou tocos de plantas é rápida, simples e fácil (RENÓ, 2004).

A produção de flores e frutos está diretamente associada à capacidade de dispersão de uma espécie (ARPELT et al. 2000), sendo a maior causa da infestação de espécies indesejáveis em áreas abandonadas ou em recuperação. Autores como Mariano et al. (1998), Pelton (1963), Kranz; Passini (1996 e 1997), demonstraram as características invasoras de *T. stans* e comentam a possível causa de prejuízos aos ecossistemas naturais. Furacões e tempestades podem levar as sementes a centenas quilômetros da origem como relatado por Pelton (1964) na América Central.

Outros fatores favoráveis à dispersão da planta são o crescimento rápido, maturação precoce, reprodução também por brotação, floração e frutificação com longa duração. Espécies invasoras tendem a se adaptar com maior facilidade a ambientes similares à sua região de origem (MACK, 1992). Esta afirmação pode explicar a rápida adaptação e ocupação do *T. stans* em ambientes que sofrem perturbações naturais ou induzidas.

A rapidez na dispersão tem sido associada com um longo período de frutificação, produção de um grande número de sementes de tamanho pequeno e com prolongada viabilidade.

Singh; Chauhan (1997) trabalhando na Índia, com a hidratação do pólen, verificou que este muda de aparência com o passar do tempo na deiscência da antera. De janeiro a março com temperaturas de 13 a 23 °C e 72% de umidade relativa apresenta 45% de água na sua constituição e com forma esférica. Após 16 horas, apresenta 21% de água, forma oval menor e não mais fértil. Na deiscência da antera, em maio, com temperaturas de 30 a 43 °C e 42% de umidade relativa, apresenta 12% de água, forma oval e com 50% menos no volume e não é fértil. Isto mostra que temperaturas mais elevadas e baixa umidade relativa, podem ter influência na polinização, mostrando que plantas em locais mais quentes e/ou secos não apresentam uma característica invasora por apresentarem baixo sucesso da polinização. Também na Índia, Kumar (1988), investigando a causa de esterilidade de *T. stans*, constatou que temperaturas de 34 a 44 °C  $\pm$  2 °C em abril a junho na Índia, mostrou que a esterilidade é sazonal e é devido a não adaptação à alta temperatura no verão.

É possível que em regiões do Brasil onde o clima é mais quente ou mais seco, ocorra este fenômeno, pois, não foram registrados locais invadidos pela planta nos estados do norte, nordeste e no Cerrado, estando presente somente como ornamental (BREDOW et al., 2004).

### 3.4 POTENCIAL DE DISPERSÃO DE *Tecoma stans*

As áreas de disseminação ou locais sujeitos à invasão de plantas exóticas são aquelas onde a dispersão de sementes é potencializada, em função de fatores

como posição do relevo, ventos, características do solo e do clima (ZILLER; GALVÃO, 2002) e do tamanho da população (BREDOW et al., 2004).

Segundo Arpelt et al. (2000) baixos níveis de estresse tendem a favorecer as espécies invasoras porque elas são mais hábeis que as nativas em tirar vantagens de uma alta disponibilidade de recursos. Poucos trabalhos sobre o assunto referem-se à disponibilidade de nutrientes em no solo.

Raju et al. (2001) realizaram na Índia estudos sobre a habilidade de dispersão relacionada à fecundação, testando cruzamentos com flores emasculadas fecundadas com pólen das mesmas flores (autopolinização), de flores diferentes na mesma planta (geitonogâmicas) e de mistura de pólen de três plantas diferentes (fecundação cruzada). Foram medidas a área da semente o seu peso, e a relação área com o peso da semente por uma equação segundo Ganeshaiah (1991). Os resultados apresentados são que o cruzamento da mesma flor apresenta maior número de sementes e de área alar menor, com baixa relação peso vs. área, e o cruzamento na mesma planta apresentam números de sementes e de área semelhantes ao primeiro e que o cruzamento de uma mistura de pólen de outras plantas apresenta menor número de sementes, mas com área alar maior, e uma maior relação alta de peso vs. área. Este fenômeno de depressão endogâmica mostra que as plantas de *T. stans* que crescem isoladas ou como ornamentais, apresentam fecundação do tipo autogâmica ou geitonogâmica, produzindo sementes menores e de baixa capacidade de dispersão. Já em plantas agrupadas a fecundação cruzada produz sementes maiores e de alta capacidade de dispersão anemocórica.

Esta característica também pode ser observada no Brasil, onde não foram registrados locais de invasão de *T. stans* nas regiões norte e nordeste.

Dutra et al. (2001) trabalhando com a polinização de *T. stans* constatou que os estames amadurecem depois do androceu reduzindo a autopolinização. Apresenta reprodução autógena com 88%, geitonogâmicas (autopolinização com flores da mesma planta) e xenogama (polinização cruzada) com 80%, mas devido a posição do estigma, somente com polinizadores xenógama é que este tipo de polinização tem sucesso.

A fecundação cruzada é mais vantajosa entre os outros modos de fecundação em espécies daninhas, pois ocorrendo a dispersão, a formação da

população dependerá da capacidade de agentes de fecundação desta espécie (DUTRA, 2001).

A mensuração dos ciclos fenológicos ou a intensidade da floração e frutificação das plantas são em geral complexas e subjetivas se determinadas em curto prazo, e metodologias para padronizar esta variação tem sido publicadas. Segundo Bencke; Morelatto (2002a e 2002b), Martin-Gajardo; Morelatto (2003), d'Eça-Neves; Morelatto (2004) e Pinto (2005) estudos fenológicos de espécies florestais que envolvem observação direta e visual têm utilizado dois métodos de avaliação: a qualitativa que determina apenas a presença ou ausência da floração e frutificação; e a quantitativa que estima a intensidade do evento fenológico em cada indivíduo, sendo mais comum a utilização de cinco categorias de quantificação (0 a 4) podendo ser medido desde o surgimento de gemas apicais até a deiscência dos frutos. Neste método, para cada categoria, usam-se valores de intervalos de 25% entre os estágios fenológicos, ou somente a indicação da presença da maior categoria ou estágio fenológico avaliado.

#### 3.4.1 Conceito do Potencial de Invasão

Para avaliar os efeitos da relação aos atributos dos solos sobre a quantidade de flores e frutos de *T. stans*, foi elaborado um conceito para representar a quantificação deste fenômeno fenológico.

O Potencial de Dispersão para *T. stans* pode ser conceituado como o aumento na capacidade de dispersão da planta, pela melhoria dos fenótipos das sementes, ocasionado pela fecundação cruzada entre indivíduos em um mesmo agrupamento e por condições edáficas e climáticas favoráveis.

### 3.5 FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO FLORAL

Bernier (1988) mostrou que aspectos que controlam a iniciação floral são diferentes para cada espécie. A floração é acionada quando houver um balanço nutricional apropriado ou quando uma seqüência de fatores edafoclimáticos requeridos acontecer, sendo uma sucessão de processos independentes, mas



muito coordenados, de estágios vegetativos seguidos e convertidos em estágios reprodutivos, sendo o primeiro passo para a propagação sexuada.

Os estágios reprodutivo e vegetativo apresentam geralmente correlações negativas, e ocasionalmente, positivas. A floração é associada à redução do crescimento vegetativo, sendo uma resposta à competição entre os dois estágios. Os tecidos reprodutivos por apresentarem rápido desenvolvimento, são drenos fortes de nutrientes, reduzindo ou paralisando o crescimento dos meristemas e do câmbio. Em anos de clima propício há uma promoção ou redução do crescimento vegetativo, atrasando ou adiantando o estágio reprodutivo. No caso de plantas lenhosas, os passos do desenvolvimento floral podem ser mais complexos do que em herbáceas, tendo um ou mais estímulos promotores, como por exemplo, a duração da luz do dia, que pode continuamente induzir à floração (TAIZ; ZEIGER, 2004 e ALMEIDA, 2005).

Fosket (1994) e Taiz; Zeiger (2004) descrevem que os mecanismos de florescimento são regidos por quatro fatores de desenvolvimento: o interno, com ou sem a influência de fatores ambientais externos; o autônomo, sem a influência do ambiente; o qualitativo ou obrigatório, quando há uma exigência absoluta dos sinais ambientais; e por fim, o facultativo ou quantitativo, por condições ambientais, mas podendo ocorrer na sua ausência. As variações do fotoperíodo nas estações do ano controlam e regulam os indivíduos de uma mesma espécie, fazendo-os florescer na mesma época do ano, num processo que resulta da transição do meristema vegetativo para o floral, com uma maior ou menor sensibilidade. A condição de disponibilidade de nutrientes ou sua falta contribui na intensidade desta reação.

Os estímulos para a floração precoce podem ser acionados por fatores ambientais, além do nutricional. Em plantios comerciais ou populações homogêneas, as árvores dominantes ou vigorosas florescem antes das demais, devido a maior exposição à luz. Também é verificado que em plantas isoladas a floração é mais exuberante. Contudo, esta demonstração pode estar mais ligada à nutrição em ramos individuais. No exemplo de *Pinus silvestris*, a quantidade de estróbilo feminino se reduz à medida que os ramos se encontram envelhecidos, sombreados ou menos vigorosos, enquanto a formação de estróbilo masculino

aumenta. O estado dos ramos faz com que os meristemas femininos ocorram onde haja bom fornecimento de nutrientes (Almeida, 2005).

A época de floração e frutificação das espécies é regulada pelas suas características internas associadas às variações do clima. Estes fatores de pressão seletiva para o desenvolvimento das plantas influenciam a sua fenologia, regulando a época, a intensidade, a duração e a periodicidade dos eventos fenológicos (BERLATO, 1981 e ALENCAR, 1994).

Pinto et al. (2003) em trabalhos sobre mudanças climáticas, relatam o aumento global da temperatura em 1 °C e da precipitação de 0,2 a 0,3% nas últimas décadas, principalmente na região tropical, afetando o correto desenvolvimento das espécies vegetais. Este aumento pode estar ocorrendo de forma natural, pela ação do homem, ou por ambos. O Brasil caracteriza-se por sua heterogeneidade climática com condições favoráveis e desfavoráveis às culturas numa mesma região, sendo um exemplo o café. Na última década, o zoneamento da cultura migrou mais ao sul, em busca de condições ideais de época de floração e frutificação. O autor salienta ainda a necessidade de um período de estiagem para o repouso das plantas e estímulo ao florescimento e que temperaturas acima de 23°C provocam aborto floral. O aumento da temperatura pode afetar de modo indireto o número de horas de insolação, porque a formação de nuvens irá aumentar pela evaporação.

O estudo da fenologia é considerado uma ferramenta no monitoramento de mudanças climáticas (NATÉRCIA, 2006). E segundo Ferraz et al., (1999), ainda há poucos estudos que testam a influência da variação atual do clima na ocorrência dos eventos fenológicos nas últimas décadas.

### 3.6 RELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E AS PLANTAS

A variação da acidez do solo pode reduzir ou deixar os nutrientes indisponíveis. A interação entre elementos químicos também podem torná-los pouco disponíveis, provocando distúrbios no metabolismo da planta, em geral evidenciados externamente pela diminuição do crescimento, clorose foliar ou outras anomalias como redução no florescimento ou produção de frutos (EPSTEIN; BLOOM, 2006). O efeito da desnutrição resulta em diminuição do crescimento e

consequentemente baixa produtividade em espécies arbóreas comerciais, bem como restringe o desenvolvimento de plântulas e mudas (FREITAS, 2007).

Ao contrário das culturas anuais, as espécies florestais são contempladas na literatura com um pequeno número de trabalhos sobre seu comportamento frente ao alumínio e níveis de acidez do solo e sobre as exigências nutricionais. Contudo, deficiências minerais e distúrbios de crescimento em espécies tropicais e subtropicais usadas em reflorestamentos são observados (VENTURIN et al., 2004).

Os distúrbios no crescimento e desenvolvimento em espécies exóticas invasoras atribuídos à acidez do solo são raramente estudados. Autores como Vale et al., (1996), Furtini Neto et al., (1999a e b) e Alves et al., (2001) e Silva et al., (1996a, 1996b e 1997) que trabalham no Brasil com o *T. stans*, não o caracterizaram como uma espécie invasora.

Dentre as características químicas do solo, Melo (1994), constatou que os níveis de pH, matéria orgânica e bases trocáveis, apresentaram correlações positivas com o crescimento das árvores. O mesmo foi defendido por Haag (1983) no Rio Grande do Sul, onde encontrou maiores incrementos de volume de madeira de *Pinus taeda* com a elevação do pH do solo.

Jain et al., (1981) comparou, na Índia, o *T. stans* com outras 10 espécies ornamentais, entre elas o *Hibiscus rosa-sinensis*, a *Ipomeia palmarum* e, *Bougainvillea* sp. em solos de áreas urbanas com pH 7,5 e pH 9,5. Concluiu que as plantas mostram a plasticidade em se adaptarem aos solos alcalinos, possibilitando o seu uso para fins ornamentais em solos urbanos.

Haag et al., (1986), trabalhando com algaroba (*Prosopis juliflora*) e sua desnutrição de macronutrientes pelo método do elemento faltante, concluíram que todos os elementos afetaram a produção de matéria seca, em diferentes graus, dependendo de sua importância e interação com os demais elementos químicos, em especial o potássio e o fósforo, seguidos pelo magnésio e pelo cálcio.

Os trabalhos que utilizaram o *T. stans* avaliando atributos do solo são os de Vale et al. (1996), Furtini Neto et al. (1999a e 1999b) com análises da acidez e Alves et al. (2001), com análises de teores de alumínio, ambos comparando com espécies florestais. Silva et al. (1996a, 1996b e 1997) trabalhou com potássio em estudos com espécies pioneiras e secundárias.

Alves et al. (2001) encontrou grande amplitude de resposta ao Al trocável do solo entre diversas espécies florestais nativas e o *T. stans*, constatando que, comparado com os demais, *T. stans* apresenta sensibilidade a solos ácidos e elevados teores de Al, tendo a melhor resposta no tratamento com a aplicação de calagem, com a maior utilização e alta absorção de Ca, Mg e P neste tratamento.

Vale et al. (1996) e Furtini Neto et al. (1999a e 1999b) mostraram que os efeitos da acidificação do solo e da calagem em *T. stans* estão relacionados tanto ao baixo pH, quanto ao Al dissolvidos no solo. Estes efeitos são a redução no crescimento radicular e redução no desenvolvimento vegetativo, seguidos da deficiência de elementos como cálcio, magnésio, fósforo e potássio.

Resultado similar foi encontrado por Huang et al. (1992) que constataram que algumas espécies florestais nativas reagem de forma diferenciada à correção da acidez e aumento na disponibilidade de nutrientes, mostrando que solos ácidos e baixos níveis de fertilidade são atributos que prejudicam o estabelecimento das plantas nos locais.

Silva et al. (1996a, 1996b e 1997) testaram a influência e a absorção de potássio em espécies nativas e no *T. stans*. Os autores constataram que as espécies pioneiras, como o *T. stans*, são mais eficientes em utilizar o potássio em baixas quantidades no solo. O experimento mostrou a maior eficiência no incremento de biomassa das pioneiras, causado pela adaptação destas a locais de baixa fertilidade, estando mais ligado ao estágio sucessional de cada planta, quando comparado às espécies de estágio secundário.

Para os micronutrientes, a inexistência de informações bibliográficas sobre a planta, faz com que se utilizem parâmetros de plantas agrícolas e de plantas arbóreas ou comerciais.

### 3.7 DEFINIÇÃO PARA AS ÁREAS SELECIONADAS NO ESTADO DO PARANÁ

Segundo Reichmann Neto (1993) e Galli (2000), área degradada é descrita como uma área que sofreu alteração significativa de suas características físicas, químicas e biológicas, impostas pela ação do homem ou por causas naturais.

Área de margem de rodovia é, conforme descrito pelo Ministério dos Transportes (2006) e PARANÁ (2000), uma área marginal dentro do escopo dos

sistemas viários, onde o solo é alterado por escavações, utilização de material de bota-fora e de áreas de empréstimo de solo, ou ainda, artefatos de engenharia.

Para a área já invadida pela planta, foi definido um ambiente alterado por ação da contaminação biológica de espécie invasora. (MACK, 1992; LOOPE, 1992; VITOUSEK, 1992 e ZILLER; GALVÃO, 2002).

Áreas de campo nativo ou pastagem nativa são ecossistemas naturais que já existiam, conforme evidências de análises de pólen e partículas de carvão em sedimentos, sendo em essência, ambientes de pradarias com predomínio de gramíneas que não sofreram alterações com o avanço das florestas. Os campos representam uma formação vegetal pioneira, que recobria os solos do estado do Paraná já há muito tempo (BEHLING et al., 2004 e 2005).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 COLETA DE MATERIAL VEGETAL DE *Tecoma stans*

Para se obter uma resposta mais rápida no desenvolvimento e florescimento das plantas, foram utilizadas estacas, pois estas já apresentam gemas adventícias formadas (RENÓ, 2002 e 2004). Para a homogeneização do material vegetal, foram coletas estacas do segundo ano de crescimento vegetativo da planta, ou seja, ramos que não eram muito lenhosos ou muito tenros dentro dos diâmetros determinados como os mais adequados por (BIONDI et al., no prelo). Os tamanhos variaram entre diâmetros entre 8 a 15 milímetros, e 20 a 30 centímetros de comprimento, com número de três inserções ou nós para brotação das gemas radiculares e vegetativas (RENÓ, 2002). O material foi coletado de uma única árvore em área invadida pela planta, localizada no Sítio das Pedras no município de Londrina, Paraná, coordenadas de 23°22'17"S e 51°05'59"W e altitude de 500 metros.

### 4.2 CARACTERÍSTICAS DOS LOCAIS DE COLETA

Conforme as publicações e informações pessoais de autores como (KRANZ; PASSINI 1996 e 1997; KRANZ, 2004; BREDOW et al., 2004 e INSTITUTO HÓRUS, 2007), os locais no estado do Paraná onde a planta ocorre de forma invasora são áreas degradadas, margens de rodovias e áreas agrícolas ou pastagens abandonadas, principalmente nas regiões norte, oeste e sudeste do estado. As áreas onde a presença da planta ainda não foi registrada são os campos nativos do centro e sul do estado.

Para determinar os locais de coleta com aspectos ambientais diferentes entre si, foram definidos os parâmetros conforme Reichmann Neto (1993) e Galli (2000), para áreas degradadas, Ministério dos Transportes (2006) e PARANÁ (2000), para áreas de margem de rodovias, Mack (1992), Loope (1992), Vitousek (1992) e Ziller; Galvão (2002), para áreas invadidas por espécie exótica invasora, e Behling et al. (2004 e 2005) para caracterização de área de campo nativo. A

escolha dos locais foi determinada pela facilidade de localização e acesso, e baseado nas cidades do estado do Paraná onde o *T. stans* foi registrado de 1996 a 2006, (figura 01). Neste trabalho limitou-se a escolher quatro áreas (tabela 01).

Em Londrina, a planta é registrada desde a década de 1970 (KRANZ; PASSINI, 1996) e o local escolhido foi o Sítio das Pedras próximo à rodovia PR 218, sentido município de Maravilha, caracterizado por uma área de pastagem abandonada, sendo uma área invadida por espécie exótica invasora.

Em Rio Negro, foi escolhida uma área na faixa de domínio de uma rodovia, sendo a ocorrência da planta neste tipo de ambiente uma característica descrita por Kranz & Passini, (1997). Sua presença no local é registrada desde 1997 com as plantas invadindo a beira da rodovia. O local se caracteriza como área em beira de estrada.

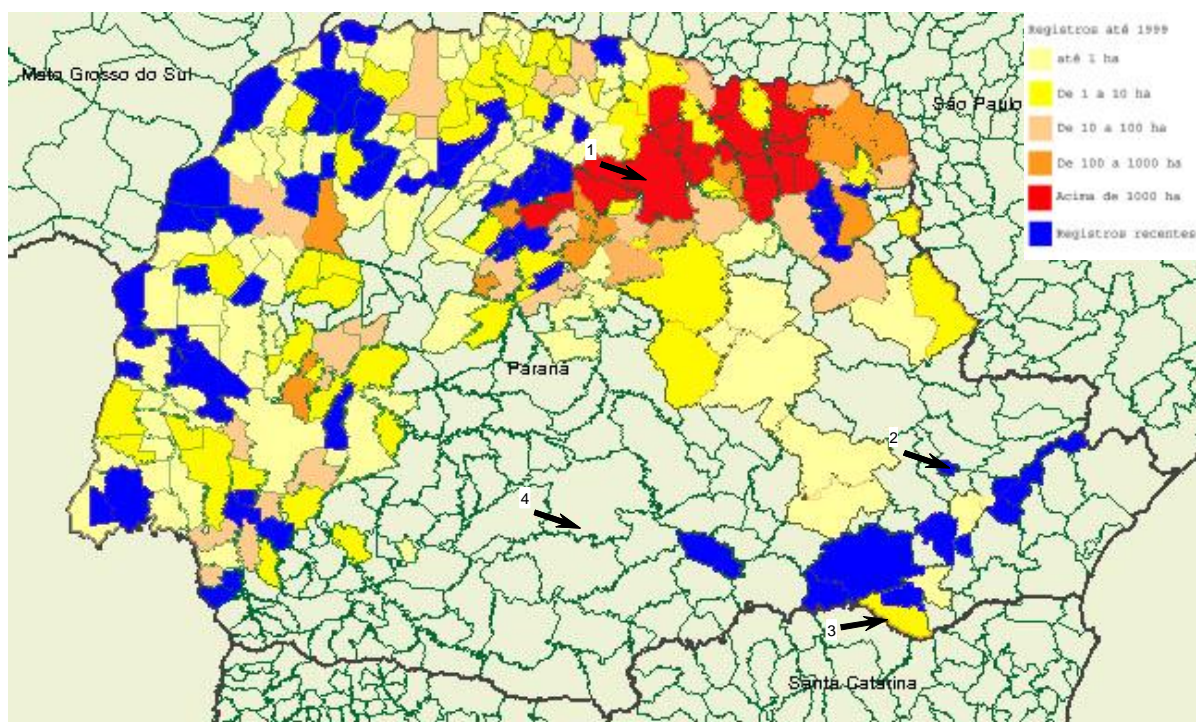
Em Itaperuçu, uma área invadida pela planta descoberta em 2005, se caracteriza por uma área degradada de uma indústria abandonada, com árvores adultas de *T. stans* presentes próximos ao local. Esta área está situada no Km 02 na Estrada Minas Santo Olavo, também chamada de Estrada do Canelão<sup>3</sup>. O local se caracteriza como área degradada.

Em Guarapuava, foi escolhida uma área diferente das outras, onde a presença da planta ainda não foi registrada. A área é caracterizada por uma área de campo nativo.

Na figura 01 são mostrados os municípios do estado do Paraná onde o *T. stans* foi registrado como ornamental, como invasora em margens de rodovia e em áreas ociosas até 1999 (KRANZ, 2000), bem como a quantificação das áreas em ha nas cores bege, amarelo, laranja e vermelho (KRANZ; PASSINI, 1997). Em azul, registros recentes de 2002 a 2007. As setas indicam os quatro pontos de coleta sendo (1) Londrina, (2) Itaperuçu, (3) Rio Negro e (4) Guarapuava.

<sup>3</sup> Prefeitura Municipal de Itaperuçu, Paraná. Informações obtidas na Secretaria do Meio Ambiente.

FIGURA 01 MUNICÍPIOS NO ESTADO DO PARANÁ ONDE O *T. STANS* FOI REGISTRADO, E A QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS INVADIDAS POR HA. AS SETAS INDICAM OS LOCAIS DE COLETA. ADAPTADO DE KRANZ; PASSINI (1997).



NOTA: Informações da indicação dos municípios onde foi registrada a presença do *T. stans* entre 1996 e 1999 conforme Kranz; Passini (1997) e Bredow et al. (2004). A indicação nas cores bege, amarelo, laranja e vermelho e a respectiva quantificação das áreas em ha são a soma das áreas invadidas como pastagens, áreas agriculturáveis, margens de rodovias e de plantas ornamentais nas áreas urbanas em cada município. Em azul, registros recentes da planta como invasora ou como ornamental nos municípios, conforme Instituto Hórus (2007) e observações em campo do autor. Ainda não foi determinado com precisão o tamanho total da área invadida atualmente, somente os pontos de presença da planta.

Nas quatro áreas foram feitas coletas aleatórias de amostras compostas de solo. Pelas características e restrições no acesso dos locais de coleta do solo, para Rio Negro, beira de rodovia e Itaperuçu, área particular, foi utilizada uma área de aproximadamente 100m<sup>2</sup>, com 20 amostras simples. Para Londrina e Guarapuava onde não havia restrições para a coleta do solo, foi utilizada uma área aproximada de 500m<sup>2</sup>, com 50 amostras simples. As amostras foram coletadas dos 20cm superficiais, resultando em uma amostra composta para o experimento e análises química e física (SANTOS et al., 2005).



Na tabela 01 são apresentadas as descrições e as coordenadas dos locais onde foram efetuadas as coletas de solo em Londrina, Guarapuava, Rio Negro e Itaperuçu.

TABELA 01 DESCRIÇÕES DAS ÁREAS DE COLETA, LOCALIZAÇÃO E COORDENADAS.

Cidade	Local de coleta	Coordenadas
Londrina (1)	Sítio das Pedras, PR 218	23° 22' 17"S – 51° 05' 59"W
Itaperuçu (2)	Área degradada, Estrada do Canelão Km 2	25° 12' 15"S – 49° 20' 43"W
Rio Negro (3)	Beira de estrada, BR 116, Km 204	21° 06' 26"S – 49° 46' 56"W
Guarapuava (4)	Campo nativo, 500 m da PR 170	25° 34' 50"S – 51° 39' 42"W

### 4.3 EXPERIMENTO

#### 4.3.1 Montagem do experimento

O experimento teve início em fevereiro de 2006 e foi locado a céu aberto em uma área do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, no Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

O clima de Curitiba segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfb, sempre úmido, pluvial quente-temperado.

Inicialmente as 92 estacas cortadas e padronizadas dos ramos escolhidos (figura 02) permaneceram em caixas com areia lavada para o enraizamento por 90 dias, no viveiro do laboratório de Paisagismo do Setor de Ciências Florestais, antes de serem padronizadas em tamanho, diâmetro e número de três entrenós, sendo plantadas aleatoriamente em vasos de 5 litros.

Os solos selecionados foram peneirados em peneira de 2mm, para a segregação do cascalho, material vegetal e animal e material não classificado acima de 2mm.

Os solos nos vasos foram acondicionados sobre uma lona plástica para isolá-los do contato com o solo do local, e instalados conforme delineamento estatístico de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (solos selecionados) e cinco repetições no total de 80 unidades (figura 03).

Foi efetuada a limpeza mensal dos vasos, retirando-se todas as pragas e plantas concorrentes. A irrigação foi manual, a cada três dias com uma quantidade padronizada de 2 litros por vaso/rega.



FIGURA 02 ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS EM AREIA LAVADA POR 90 DIAS, NO VIVEIRO DO LABORATÓRIO DE PAISAGISMO DO SETOR DE CIÊNCIAS FLORESTAIS. ASPECTO INICIAL (A) E FINAL (B).



FIGURA 03 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO LOCADO A CÉU ABERTO NO DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA, NO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFPR.

A coleta do solo para análise foi realizada em fevereiro de 2006 no início do experimento e as avaliações e coletas da parte vegetativa foram realizadas no encerramento do experimento, no final do mês de agosto de 2006, totalizando seis meses.

#### 4.3.2 Análise do solo

Foram determinados o pH, teores de  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H} + \text{Al}$ , fósforo, potássio, cálcio e magnésio, ferro manganês, cobre, zinco, porcentagem de carbono, cálculo da CTC e V%, além dos teores de areia, silte e argila.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, conforme as metodologias descritas por Marques & Motta (2003). As análises granulométricas e da dispersão de argila em água foram realizadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, conforme as metodologias descritas pela EMBRAPA (1997).

#### 4.3.3 Análise da planta

Foram analisados os seguintes parâmetros de crescimento para cada planta: peso da biomassa seca (folhas); área foliar total; e o número de flores e frutos produzidos (Potencial de Dispersão). A área foliar total, folhas novas e velhas, foram medida através da obtenção da imagem digitalizada pelo aparelho Rizhotron® (figura 04), logo após a coleta das folhas. As folhas foram secas em estufa com ventilação forçada a  $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, e pesadas em balança eletrônica de três casas decimais, para obtenção da biomassa seca (figura 05).

A coleta das folhas, bem como a contagem de todas as gemas reprodutivas, flores e frutos, foram realizadas no mesmo dia, no final de agosto de 2006.



FIGURA 04 OBTENÇÃO DA IMAGEM DIGITALIZADA DA ÁREA FOLIAR PELO APARELHO RIZHOTRON®.



FIGURA 05 BALANÇA ELETRÔNICA PARA A OBTENÇÃO DA BIOMASSA SECA EM GRAMAS.

Para avaliar o Potencial de Dispersão de *T. stans*, foi utilizada a metodologia de Índice de Atividade para quantificar as fases fenológicas (MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1990; BENCKE; MORELLATO, 2002a e 2002b; e PINTO et al., 2005).

Os valores de índice de atividade foram obtidos através de uma escala de intervalos quantitativos divididos em cinco categorias (0 a 4), que permitem estimar o momento da fase fenológica em cada indivíduo, onde as categorias avaliadas são: (0) planta sem inflorescência, (1) planta somente com inflorescência, sem botões florais desenvolvidos, (2) presença de botão floral antes da abertura das flores, (3) presença de flor aberta e (4) frutificação presente a partir do intumescimento do gineceu.

Neste método, foi considerada somente a presença da fase fenológica mais avançada no indivíduo, sem registrar a intensidade ou quantidade, pois conforme Pelton (1964), Gentry (1992), Kranz; Passini (1997) e Bredow et al. (2004), a planta apresenta floração intensa, apresentando botões florais e frutos maduros numa mesma inflorescência.

A contagem foi realizada anotando-se o valor mais avançado da categoria do índice de atividade presente em cada indivíduo do experimento, calculando-se a média para os blocos.

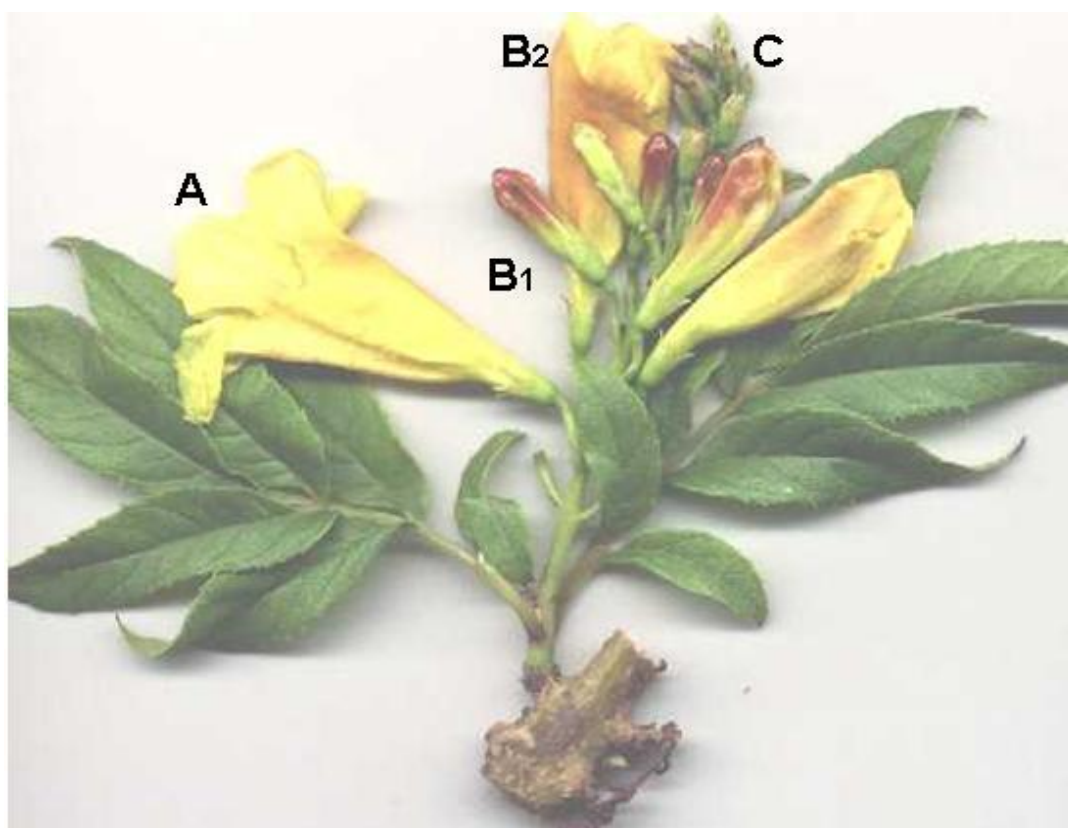


FIGURA 06 FASES FENOLÓGICAS DA INFLORESCÊNCIA DE *T. STANS*: A) FLOR ABERTA; B<sub>1</sub>) BOTÃO FLORAL NA FASE INICIAL E B<sub>2</sub>) BOTÃO FLORAL NA FASE FINAL; C) INFLORESCÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO.



Neste experimento, a análise das folhas coletadas não foi realizada, devido ao uso de estacas para obtenção de resultados de floração em curto prazo. Segundo Renó (2002) e Bredow et al. (2004) as estacas do *T. stans* apresentam florescimento precoce, por se tratar de material vegetal mais velho com gemas adventícias já formadas. Em razão do fornecimento de certos nutrientes das estacas para as folhas, estas apresentariam falsos teores nutricionais, não mostrando os teores obtidos somente dos solos, influenciando os resultados.

#### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística dos resultados, as médias dados foram submetidas à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizado o programa ASSISTAT versão 7.4 beta.

A correlação de Pearson entre o Potencial de Dispersão, parte aérea (biomassa e área foliar) e os atributos dos solos foram realizados pelo programa Estatística 5.0 for Windows. Para isso, o programa efetua os cálculos dos dados independente dos tratamentos, resultando em uma tabela de correlação.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS SELECIONADAS

A área de coleta em Rio Negro se situa às margens da rodovia BR 116, Km 204 a 500 metros da divisa com Santa Catarina, com relevo suave de 3 a 8% de inclinação, onde o trecho de maior invasão se encontra na beira desta (figura 07). Estas plantas podem ser provenientes de indivíduos antigos, distantes cerca de 1500 metros. Estas encontram neste local, pouca competição inicial para seu desenvolvimento, e mesmo com a manutenção sazonal de corte da vegetação herbácea executada pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT, a espécie garante sua presença pela grande regeneração vegetativa.



FIGURA 07 ÁREA DE INVASÃO À BEIRA DA ESTRADA (BR 116), ONDE FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO EM RIO NEGRO. AS SETAS INDICAM OS LOCAIS DE INVASÃO DE *T. STANS*.

Pela planta estar presente em zona urbanizada, com indústrias, postos de combustíveis e restaurantes próximos, não foi registrada a dispersão deste agrupamento para fora da área de domínio da rodovia no início de 2006, data da

coleta do solo. Em 1999, a Prefeitura do município de Rio Negro, em campanha ambiental, distribuiu mudas de *T. stans* à população, desconhecendo a resolução N° 151 de dezembro de 1997, baseada na Lei 11.200 de 1995 e Decreto Regulamentador 3287/97 nos seus artigos 1° e 2° e a portaria nº 95/2007 do IAP (anexos 01 e 02) e de se tratar de uma planta invasora. Em 2005, na região, não foi registrada a presença da planta em outros locais do município.

Na área de Itaperuçu na Região Metropolitana de Curitiba, antes um local ocupado por uma madeireira, atualmente se encontra com passivo ambiental e abandonado, facilitando a invasão do *T. stans*, tendo por agentes de dispersão, árvores ornamentais antigas, plantadas nas áreas circunvizinhas (figura 08). Por se tratar de uma região com relevo ondulado a forte ondulado, com inclinação entre 8 e 20%, em 2006 pôde ser observado o avanço da planta para os fundos de vales, pela posição que estas ocupavam anteriormente. Este modelo de dispersão e invasão foram relatados em outros locais como, Estados Unidos, Loope (1992), no Havaí, Mack (1992) e Vitousek (1992) e na região central do Paraná Ziller (2002).



FIGURA 08 ÁREA DEGRADADA EM ITAPERUÇU COM INÍCIO DE INVASÃO PELA PLANTA, ONDE FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO. AS SETAS INDICAM OS LOCAIS DE INVASÃO DE *T. STANS* EM PRIMEIRO PLANO, E AO FUNDO JUNTO A OUTRAS PLANTAS COMO A MAMONA (*RICINUS COMMUNIS*).



A área de coleta ao sul de Londrina, caracteriza-se por pequenas propriedades rurais onde em algumas, a agricultura e as pastagens foram abandonadas com o início da invasão do *T. stans*. A planta já era mencionada como um problema na região (KRANZ; PASSINI, 1996 e 1997). Nestas áreas abandonadas, ou com pastagens mal manejadas, o relevo é normalmente ondulado a forte ondulado de 8% até 20%, o que facilita a dispersão de sementes (figura 09). Nas áreas agriculturáveis, o uso intensivo do solo não permite que a planta se instale. A ação de roçadas e queimadas para eliminar as plantas como no Sítio das Pedras, não surtiram efeito, e estas retornaram com brotações numerosas e vigorosas, acentuando a condição de invasora. Já em 2001, grande parte da propriedade se encontrava inviabilizada. Em 2006, as áreas invadidas pela planta se mantinham inalteradas na região, pela intensa ocupação e uso do solo das áreas mais produtivas, havendo ainda, uma conscientização da comunidade da problemática da planta.



FIGURA 09 ÁREA DE INVASÃO DO *T. STANS*, ONDE FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO E DAS ESTACAS EM LONDRINA. FOTO: VITORINO, 2002. AS SETAS INDICAM OS LOCAIS DE INVASÃO DE *T. STANS*.

Segundo Kranz & Passini (1997), Bredow et al. (2004) e Vitorino et al. (2007) na região sul do estado do Paraná ainda não houve registros da presença da planta. A imagem da figura 10 leva a hipótese de que existam fatores que não

permitem o surgimento do *T. stans* na região, como ausência de fontes de dispersão naturais próximas ou atributos do solo da região.

A opção escolhida, uma área livre da presença de *T. stans*, foi a de campo nativo em Guarapuava, com relevo suave ondulado até 8% de inclinação, com matas ciliares próximas e distantes de estradas e áreas de agricultura (figura 10).



FIGURA 10 ÁREA DE CAMPO NATIVO EM GUARAPUAVA ONDE NÃO SÃO REGISTRADAS INVASÕES E NA QUAL FOI REALIZADA A COLETA DE SOLO.

## 5.2 RELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E ATRIBUTOS DO SOLO

### 5.2.1 Desenvolvimento das plantas

Na tabela 02 são apresentados os valores de Potencial de Dispersão, biomassa e área foliar, cujas médias dos tratamentos apresentaram diferenças estatísticas significativas. O solo de Itaperuçu mostrou valores estatisticamente maiores aos demais solos no índice Potencial de Dispersão. O solo de Guarapuava apresentou valores estatisticamente menores, porém, a biomassa e a área foliar de ambos se mostraram estatisticamente iguais.

Os tratamentos Londrina e Rio Negro não apresentaram diferenças estatísticas tanto no índice Potencial de Dispersão, como na biomassa e na área foliar.

TABELA 02 COMPARAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO, DA BIOMASSA E DA ÁREA FOLIAR NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

Tratamentos	Atributos		
	Potencial de Dispersão média	Biomassa gramas	Área foliar mm <sup>2</sup>
Londrina	1,65 b	2,92 a	190,83 a
Rio Negro	1,80 b	2,49 a	171,37 a
Itaperuçu	2,35 a	1,60 ab	106,03 b
Guarapuava	1,20 c	0,80 b	88,02 b
DMS	0,43	1,45	53,68
CV%	16,71	39,57	20,55
F	19,09	7,46	15,14

Potencial de Dispersão: valores médios das categorias do índice de atividade. Médias seguidas das mesmas letras não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Teste F: F-krit (5%) = 5.9525; p < .001; GL trat.: 3; n 20.

Os valores de Potencial de Dispersão e os valores da biomassa e área foliar mostram que a nutrição da planta influenciou o desenvolvimento da parte aérea e a produção de flores e frutos, sendo mais expressiva nos tratamentos Itaperuçu e Guarapuava. Porém os tratamentos Londrina e Rio Negro não demonstraram esta influência, se comportando de maneira intermediária com os demais. Este fato pode ter ocorrido devido às plantas estarem ainda em fase inicial de floração que segundo Kranz; Passini (1997) pode durar até oito meses. Conforme Pelton (1964), Gentry (1992), Kranz; Passini (1997) e Bredow (2004), esta fase apresenta botões florais e frutos maduros numa mesma inflorescência, sendo uma característica da espécie.

Se a avaliação tivesse sido feita no final da fase de floração é provável que se tivesse observado correlação negativa entre o potencial de dispersão e a biomassa, uma vez que a floração é considerada um dreno de nutrientes que são translocados das folhas para as estruturas reprodutivas (CORREIA et al. 2002).

Segundo Bernier (1988), Taiz; Zeiger (2004) e Almeida (2005) o sistema reprodutivo, por ser mais exigente em nutrientes na época da floração se transforma em dreno da parte vegetativa e do solo, restringindo ou paralisando o crescimento da planta. Estes autores também comentam que o adequado

fornecimento de nutrientes para o desenvolvimento vegetativo, é precursor e determinador dos estágios de floração e frutificação. No caso de *T. stans* a sua longa floração faz com que este dreno funcione por mais tempo.

#### 5.2.1.1 Influência dos fatores climáticos na floração de *T. stans*

Foram obtidos os dados climáticos da temperatura dos quatro últimos anos apresentados pelas médias mensais (figura 11). Foi constatado que houve uma antecipação do período da fase de floração e frutificação em 2006, que ocorreu no início de agosto, comparado com a época da floração da planta, que na região de Curitiba inicia-se nos meses de setembro, como observado e relatado por (BREDOW et al., 2004). Esta antecipação pode ter sido causada pelo aumento da temperatura média, nos meses de julho e agosto (figura 11), período que antecede a floração.

Esta antecipação do período de floração pode provocar um incremento da dispersão de uma espécie invasora como o *T. stans*, pela maior duração da frutificação e maior frutificação, potencializando a disponibilidade de propágulos.

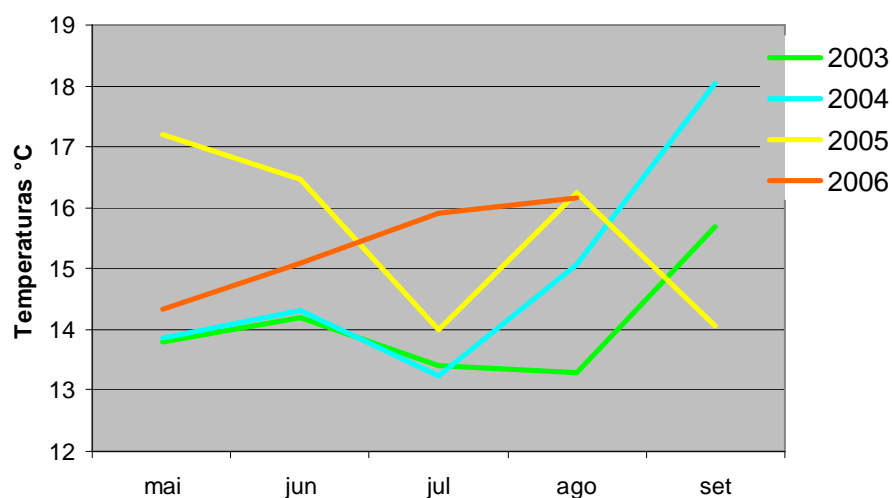


FIGURA 11 TEMPERATURAS MÉDIAS DOS ANOS DE 2003 A 2006 NO PERÍODO DE MAIO A SETEMBRO NA REGIÃO DE CURITIBA. FONTE SIMEPAR, 2006.

As médias das temperaturas para o período entre maio e agosto foram normalmente mais baixas em 2003, 2004 e 2005 se comparadas com o mesmo período de 2006, havendo um aumento das temperaturas nos meses de inverno naqueles anos. Isso sugere que as variações climáticas ou o aumento da temperatura, e possivelmente, a variação da precipitação e umidade do ar, que antecederam a floração, estimularam o desenvolvimento antecipado dos botões florais.

Este fenômeno foi descrito por Pinto et al. (2003) e Natércia (2006) que relataram a influência da variação do clima na fase reprodutiva das plantas. Os autores comentam que o aumento da temperatura afeta de modo indireto, o número de horas-dia de radiação, porque a formação de nuvens irá aumentar pela evaporação.

Segundo Shöffel; Volpe (2002) e Souza et al. (2005), para se completar o ciclo ou fase fenológica, a planta necessita acumular um determinado somatório térmico de graus-dia a partir de uma temperatura-base calculada. É aplicado quando a temperatura determina a taxa de crescimento, não existindo limitações de outros fatores ambientais ou genéticos. Considera-se, também, uma relação linear entre a temperatura e a taxa de desenvolvimento vegetativo. Este conceito contém uma série de cálculos e aproximações, motivos freqüentes de críticas ao seu uso (PAULA et al., 2005). No caso do *T. stans*, sua temperatura-base é desconhecida, necessitando de novos estudos para sua determinação.

A influência do clima mostrou-se bastante complexa, uma vez que cada elemento climático como precipitação, temperatura, radiação solar, umidade do ar e fotoperíodo parecem ter um peso diferente no desenvolvimento e floração da planta, sendo diferente em cada espécie (PINTO et al., 2003 e NATÉRCIA, 2006). Essa antecipação da floração constatada no *T. stans* em 2006, indica a importância de analisar em conjunto todos os elementos do clima. A previsão da época de ocorrência da floração e frutificação depende do conhecimento das respostas das espécies à ação conjunta dos elementos do clima (TALORA; MORELATTO, 2000 e PEDRONI, 2002) que, no caso do *T. stans*, ainda não são totalmente conhecidas. No experimento em 2006, constatou-se que o clima somente antecipou a floração, sendo necessários maiores estudos sobre a relação da influência do clima na fenologia da espécie.

### 5.2.2 Características químicas e granulométricas dos solos.

Optou-se por não realizar a classificação completa dos solos dos locais de coleta, pela impossibilidade de aberturas de trincheiras ou de gradagem para análise morfológica do perfil, no caso de Rio Negro (beira de rodovia) e Itaperuçu (propriedade particular).

Conforme o mapa do Paraná de classificação de solos do IBGE (2006), (apêndice 04) e da EMBRAPA (1999) os solos dos locais de coleta foram indicados e classificados em ordem hierárquica de 1º e 2º nível categórico:

**NEOSSOLO LITÓLICO** em Guarapuava. São solos pouco evoluídos e sem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico, com horizonte A em contato fragmentário dentro de 50cm da superfície do solo diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C com muitos fragmentos de rocha (cascalhos, calhaus e matacões) Pode apresentar um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

**CAMBISSOLO HÁPLICO** em Rio Negro. São solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente sob qualquer tipo de horizonte superficial, exceto tipo hístico, com mais de 40cm de espessura, ou com A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Podem apresentar solos de tipologia plintita e petroplintita, glei e vértico, porém, não satisfazendo os requisitos.

**ARGISSOLO VERMELHO** em Itaperuçu. São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta, conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, incorporando os requisitos de horizonte plíntico, quando presente, não satisfaz os critérios para Plintossolo e horizonte glei, quando presente, não satisfaz os critérios para Gleissolo.

**NITOSSOLO VERMELHO** em Londrina. São solos com alto teor de argila, que apresentam horizonte B nítico imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50cm do horizonte B, com argila de atividade baixa na maior parte do horizonte B, dentro de 150cm da superfície do solo.

Na tabela 03 são apresentados os valores dos atributos químicos, cujas médias dos tratamentos apresentam diferenças estatísticas significativas, através da análise de variância.

A análise química do solo e sua comparação entre tratamentos, mostrou ser uma forma prática e viável de se avaliar a fertilidade de diferentes solos, em relação ao Potencial de Dispersão de *T. stans*.

TABELA 03 ATRIBUTOS QUÍMICOS DOS SOLOS EM DIFERENTES LOCAIS (TRATAMENTOS), SENDO TRÊS ONDE O *T. STANS* OCORRE E UM (GUARAPUAVA) ONDE SUA PRESENÇA AINDA NÃO FOI REGISTRADA.

Tratamentos	Atributos							
	pH CaCl <sub>2</sub>	pH SMP	Al <sup>+++</sup> *	H + Al	Ca + Mg	K	SB	P
			-----		cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>		-----	
Londrina	5.4 c	6.1 c	0.0 b	4.56 b	8.34 b	0.33 b	8.66 b	9.60 bc
Rio Negro	6.0 b	6.6 b	0.0 b	3.08 c	9.14 a	0.40 a	9.54 a	61.10 a
Itaperuçu	6.6 a	7.4 a	0.0 b	1.78 d	5.40 c	0.16 c	5.56 c	14.84 b
Guarapuava	4.1 d	4.9 d	3.85 a	10.98 a	0.98 d	0.12 c	1.09 d	1.04 c
DMS	0.21	0.19	0.16	0.67	0.68	0.05	0.69	10.92
CV%	2.01	1.64	8.62	7.06	6.12	10.75	5.95	26.87
F	465.25	504.74	2633.14	642.27	511.45	126.29	533.3	107.03

Tratamentos	Atributos							
	% C	V%	CTC pH 7,C	CTC efet.	Fe	Mn	Cu	Zn
			-----	cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> -----	-----	mg/dm <sup>3</sup> -----	-----	-----
Londrina	23.60 c	65.49 b	13.23 b	8.66 b	4.03 c	56.39 a	2.56 a	9.49 a
Rio Negro	34.82 a	75.63 a	12.62 b	9.54 a	10.87 b	44.45 b	0.42 b	9.26 a
Itaperuçu	26.66 bc	75.74 a	7.33 c	5.56 c	0.30 d	37.12 c	0.12 c	1.61 b
Guarapuava	28.58 b	6.86 c	15.92 a	4.93 c	39.54 a	18.36 d	0.35 b	2.36 b
DMS	4.45	2.84	1.04	0.68	1.67	4.49	0.17	4.18
CV%	8.34	2.71	4.50	5.08	6.50	6.12	10.88	39.18
F	19.97	2387.98	210.82	193.45	221.46	1997.20	732.99	18.46

Médias seguidas das mesmas letras não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.  
 Teste F: F-krit (5%) = 5.9525 p < .001; GL trat.: 3; n 20. \* Al<sup>+++</sup> dados transformado por X = X+0.0001.

Para os atributos pH CaCl<sub>2</sub> e pH SMP o tratamento de Itaperuçu mostrou valores estatisticamente maiores que os demais tratamentos.

Os teores da CTC efetiva, % de carbono, fósforo, potássio, Ca+Mg e a soma de bases (SB) foram sempre estatisticamente maiores em Rio Negro em relação à Itaperuçu, excetuando-se o V% e a CTC pH (7,0).

Somente o teor de potássio para Guarapuava e o valor de V%, para Rio Negro se mostraram iguais estatisticamente ao tratamento de Itaperuçu.

Estes atributos foram classificados quanto à fertilidade do solo, segundo o manual da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC 2004.

A seqüência da fertilidade dos solos, considerando a classificação da tabela 04, foi separada em dois grupos em ordem decrescente: Rio Negro = Itaperuçu ≥ Londrina > Guarapuava.

**TABELA 04 INTERPRETAÇÃO DOS VALORES DE FERTILIDADE DO SOLO PARA PH, CTC, POTÁSSIO, FÓSFORO, CÁLCIO E MAGNÉSIO, MANGANÊS, ZINCO E COBRE.**

Tratamentos	Atributos										
	pH CaCl <sub>2</sub>	pH SMP	Ca + Mg -----	K	P cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	CTC pH 7,0 -----	CTC efet.	% C	Mn -----	Cu mg/dm <sup>3</sup> -----	Zn
Londrina	5.4 B	6.1	8.34 A	0.33 A	9.60 A	13.23 M	8.66 B	23.60 M	56.39 A	2.56 A	9.49 A
Rio Negro	6.0 A	6.6	9.14 A	0.40 MA	61.10 A	12.62 M	9.54 B	34.82 A	44.45 A	0.42 A	9.26 A
Itaperuçu	6.6 A	7.4	5.40 A	0.16 A	14.84 MA	7.33 B	5.56 B	26.66 M	37.12 A	0.12 B	1.61 A
Guarapuava	4.1 MB	4.9	0.98 B	0.12 MB	1.04 MB	15.92 A	4.93 B	28.58 M	18.36 A	0.35 M	2.36 A

Classificação da fertilidade dos solos segundo o Manual da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC 2004. (MA) Muito alto; (A) alto; (M) Médio; (B) Baixo; (MB) Muito baixo. O pH SMP não apresenta classificação, sendo um parâmetro para avaliação do cálculo da calagem PRNT 100%.

Na tabela 05 são apresentados os valores dos atributos da granulometria, cujas médias dos tratamentos apresentam diferenças estatísticas significativas através da análise de variância, exceto para o silte que mostrou-se não significativo.



TABELA 05 COMPARAÇÃO ENTRE TEORES MÉDIOS DA GRANULOMETRIA DOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

Atributos	Areia	Silte	Argila
Tratamentos	-----g/Kg -----		
Londrina	138.60 c	326.40 a	535.00 b
Rio Negro	487.40 a	282.60 a	230.00 d
Itaperuçu	371.90 b	333.10 a	295.00 c
Guarapuava	64.90 d	270.10 a	665.00 a
DMS	47.12	90.19	58.30
CV%	9.44	15.84	7.20
F	309.57	2.13 <sup>ns</sup>	215.29

Médias seguidas das mesmas letras não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. F-krit (5%) = 5.9525 p < .001; GL: 3; n 20. n.s.: Não significativo

Conforme a tabela 05 o solo de Guarapuava foi classificado como muito argiloso, o solo de Londrina como argiloso, de Itaperuçu como franco argiloso e de Rio Negro como franco argilo-arenoso (SANTOS, 2005).

O tratamento de Rio Negro se mostrou estatisticamente maior aos demais tratamentos no atributo areia e menor na argila. Itaperuçu foi estatisticamente maior aos demais no atributo argila e menor na areia. Para o silte, os valores não foram significativos.

### 5.2.3 Correlação entre o desenvolvimento da planta e os atributos do solo

A correlação é usada para avaliar a relação entre duas medidas ou valores quantitativos. O coeficiente de correlação (r) representa uma medida do grau de associação da relação entre essas duas variáveis.

Os coeficientes de correlação entre as médias do Potencial de Dispersão e as médias dos atributos químicos e físicos são apresentados na tabela 6.

A correlação entre o Potencial de Dispersão e a biomassa e entre o Potencial de Dispersão e a área foliar foram fracas e não significativas (tabela 6), apesar de apresentarem diferenças entre tratamentos (tabela 02). Isto pode ter ocorrido devido às características da longa duração da floração da planta (PELTON, 1964; KRANZ; PASSINI, 1997 e BREDOW et al., 2004). Como a avaliação se deu no início desta fase, os tratamentos de Rio Negro e Londrina

apresentaram valores menores de Potencial de Dispersão e maiores de biomassa e a área foliar se comparado ao tratamento de Itaperuçu.

Os atributos químicos e granulométricos do solo correlacionados com o Potencial de Dispersão e que foram estatisticamente significativas são: pH  $\text{CaCl}_2$ , pH SMP, CTC pH(7,0), ferro e argila. As correlações estatisticamente significativas somente com biomassa e área foliar foram a SB, P, Mg Cu e Zn. O V% e o Fe foram significativos tanto para Potencial de Dispersão como para biomassa e área foliar.

Autores como Melo (1994), em *Eucalyptus saligna*, e Cruz et al. (2004) com *Tabebuia impetiginosa*, mostraram que dentre as características químicas do solo, os níveis de pH, e V% apresentaram correlações positivas com o desenvolvimento destas plantas. No caso de *T. stans*, estas correlações também foram demonstrada para o Potencial de Dispersão.

TABELA 06 COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO (R) ENTRE O POTENCIAL DE DISPERSÃO E OS ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO.

Atributos	Potencial de dispersão		Biomassa (g)		Área foliar (mm <sup>2</sup> )	
Área foliar	0,20	ns	--		--	
Biomassa	0,25	ns	--		--	
pH $\text{CaCl}_2$	0,84	*	0,23	ns	0,33	ns
pH SMP	0,83	*	0,21	ns	0,32	ns
$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	0,47	ns	0,74	ns	0,66	ns
$\text{K}^+$	0,14	ns	0,78	ns	0,66	ns
soma bases	0,46	ns	0,74	*	0,67	*
P	0,26	ns	0,39	*	0,36	ns
% Carbono	0,05	ns	-0,01	ns	-0,11	ns
CTC efetiva	0,18	ns	0,77	ns	0,62	ns
CTC pH(7,0)	-0,77	*	0,04	ns	-0,14	ns
V%	0,75	*	0,51	*	0,54	*
Fe	-0,75	*	-0,47	*	-0,53	*
Mn	0,41	ns	0,72	*	0,67	*
Zn	-0,02	ns	0,72	*	0,53	*
Cu	-0,11	ns	0,56	*	0,47	*
Argila g/Kg	-0,67	*	-0,21	ns	-0,27	ns
Areia g/Kg	0,50	ns	0,20	ns	0,24	ns
Silte g/Kg	0,33	ns	0,05	ns	0,15	ns

\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade. n.s: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Valores das correlações são as médias entre blocos de cada tratamento.

Nota: Os valores de Potencial de Dispersão, área foliar e biomassa foram obtidos pela correlação com as médias dos blocos de cada tratamento.

Os resultados mostraram alta correlação significativa e positiva entre pH e Potencial de Dispersão (figura 06). Esta característica se deve à maior disponibilidade de nutrientes, normalmente associados à faixa de pH entre 6 e 7 para pH SMP e entre 5,5 e 6,5 para pH  $\text{CaCl}_2$  (EPSTEIN; BLOOM, 2004 e TAIZ; ZEIGER, 2004). Os valores dentro da faixa do pH  $\text{CaCl}_2$  também se mostraram ideais para o desenvolvimento de mudas de *Tabebuia serratifolia* (SOUZA et al., 2005).

Para pH  $\text{CaCl}_2$ , observou-se a partir dos dados da tabela 02, que os solos de Itaperuçu e Rio Negro incluem-se nas categorias de pH alto ( $> 6,0$ ), Londrina, na categoria de pH baixo (5,1 a 5,4) e na categoria de pH muito baixo ( $\leq 4,3$ ), para Guarapuava.

Constatou-se no gráfico de distribuição de dados, que os níveis de pH mais alcalinos obtiveram maiores valores de Potencial de Dispersão. Estes maiores valores de pH foram observados no solo de Itaperuçu, se comparado com Rio Negro e Londrina (figura 06 e tabelas 02 e 03).

Em um dos primeiros trabalhos sobre a planta, Pelton (1964) comenta em observações em campo, em vários países da América Central, sobre a sua preferência por solos mais alcalinos.

Os resultados mostrados na figura 06 são similares aos obtidos por Vale et al. (1996) e Furtini Neto et al. (1999a e 1999b) que compararam *T. stans* com outras espécies arbóreas. Estes autores relatam que a variação do pH do solo afetou o desenvolvimento e a produção de biomassa das espécies estudadas. Resultados similares da influência do pH no desenvolvimento foram encontrados por Alves et al. (2001) com *T. stans* e *Senna multijuga*, e Fortunato; Nicoloso (2004) em grábia, *Apuleia leiocarpa*, em experimentos com soluções nutritivas com teores crescentes de Al. Estes autores demonstraram que o pH baixo e o alto teor de Al reduzem a disponibilidade dos nutrientes pela grande quantidade de cátions livres mantendo os nutrientes adsorvidos. Como a floração é um dreno de nutrientes na planta, o baixo desenvolvimento vegetativo refletirá numa redução ou na ausência da fase reprodutiva da planta.

Vale et al. (1996), Alves et al. (2001) e Basso (2003) comentam que resultados obtidos com plantas cultivadas em solos com pH ácido, apresentam redução na área foliar e aumento da biomassa. Esse aumento da biomassa pode

ser devido a maior taxa de divisão celular (formação de células pequenas devido à redução no alongamento e com parede celular mais espessa) causada pelo alto teor de Al presente na planta. A sua presença na planta é devido ao alto teor de Al livre disponível no solo com pH baixo e que é facilmente absorvido pelas raízes. A divisão celular é afetada pela desordenada multiplicação das células das gemas ou meristemas apicais, responsáveis pela formação de órgãos de reprodução, causando má formação, redução do número de flores e abortos dos botões florais. Tanto o pH do meio como o Al podem interferir na absorção, transporte e uso dos nutrientes como o Ca, Mg, P e K que atuam na formação de flores e frutos. Contudo, solos mais alcalinos podem levar à deficiência de ferro e zinco (BASSO et al. 2003 e FURTINI et al. 1999a).

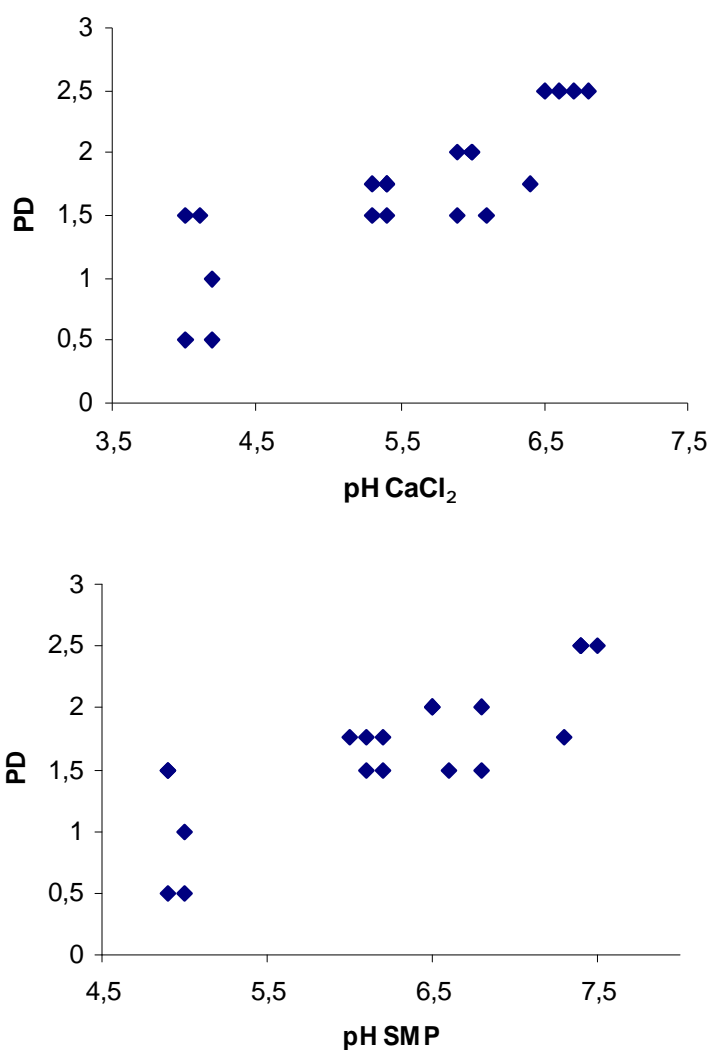


FIGURA 12 DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E PH CaCl<sub>2</sub>, E POTENCIAL DE DISPERSÃO E PH SMP.

O solo de Guarapuava classificado como ácido e com presença de Al (tabela 03), mostrou que tanto a biomassa como a área foliar foram respectivamente 3,6 e duas vezes menores que as maiores médias. Provavelmente os teores de  $Al^{3+}$  trocável e a acidez causaram redução no desenvolvimento das plantas em maior grau, comparada aos outros tratamentos que não apresentaram  $Al^{3+}$  trocável (tabela 02 e apêndice 01).

Os teores de Ca+Mg e K, não apresentaram correlação significativa com o Potencial de Dispersão. Somente a correlação da soma de bases foi significativa com a biomassa e a área foliar. Os tratamentos de Londrina e Rio Negro foram os que apresentaram os maiores valores para soma de bases e CTC efetiva (tabela 03), mas não os maiores valores de Potencial de Dispersão.

Conforme a interpretação da fertilidade do solo para a tabela 04, os teores de Ca + Mg para os solos de Londrina, Rio Negro e Itaperuçu foram classificados como altos (valores acima de  $5,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ) e somente Guarapuava como baixo, com valores abaixo de  $2,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ .

Já para o potássio, conforme a classe de valor da CTC pH(7,0) em cada solo, o teor em Guarapuava é considerado muito baixo dentro da faixa de 31 a  $60 \text{ mg}/\text{dm}^3$ , alto para Londrina e Itaperuçu dentro da faixa 61 a  $120 \text{ mg}/\text{dm}^3$ , e muito alto em Rio Negro na faixa acima de  $120 \text{ mg}/\text{dm}^3$ .

Para o K, a correlação não significativa para o Potencial de Dispersão não corresponde às afirmações apresentadas por Silva et al. (1996a, 1996b e 1997) realizadas com mudas em casa de vegetação, que demonstraram que o *T. stans*, como espécie pioneira, é mais eficiente em obter este nutriente, devido ao sistema radicular de rápido crescimento, se comparado às espécies secundárias e clímax. A característica pioneira de *T. stans* já foi provada conforme trabalho realizado por Bredow et al. (2004).

Segundo Souza et al. (2006), trabalhando com elementos faltantes em solução nutritiva, o potássio foi o elemento de menor exigência nutricional para o ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), em relação ao tratamento completo. Segundo o autor, o potássio foi mais absorvido com a ausência de cálcio, enxofre, boro, magnésio e nitrogênio. No caso do cálcio, foi devido provavelmente à ausência do mecanismo de inibição competitiva com a falta do elemento, favorecendo a absorção de potássio. Isto também pode ter ocorrido para o tratamento Itaperuçu

que apresentou o maior Potencial de Dispersão e menores teores de potássio e de cálcio. Já no tratamento Guarapuava, os baixos teores de cálcio e de potássio não demonstraram esta característica relatada por Souza et al. (2006), provavelmente pelas avaliações no início do período da floração.

No tratamento Itaperuçu, o comportamento frente ao potássio para o Potencial de Dispersão pode ter sido ocasionado também, pelas reservas contidas nas estacas procedentes de Londrina. Por ser o nutriente mais exigido no início da floração (MENGEL; KIRKBY, 1982), a sua pouca disponibilidade no solo poderia refletir na redução do número de flores, frutos ou aborto dos botões florais nos estágios mais avançados da floração. Isto não pode ser observado no experimento, pois as coletas da parte vegetativa e do Potencial de Dispersão foram realizadas no início da fase da floração.

A correlação entre Potencial de Dispersão, biomassa e área foliar e o teor de fósforo nos solos não se mostraram significativos. No caso do *T. stans*, a falta de informações sobre a planta faz com que se comparem os teores do nutriente nos solos estudados, com as recomendações para espécies, como acácia-negra, pinus, eucalipto e bracatinga.

Conforme a interpretação da fertilidade do solo para a tabela 04, o teor de fósforo, dentro das classes de argila de cada solo, foram classificados como altos com valores (na classe 2 de argila 41 a 60%) entre 9,1 e 18  $\text{cmol}_\text{c}/\text{dm}^3$  para os tratamentos Londrina e Itaperuçu, classificado como muito alto com valores acima de 24  $\text{cmol}_\text{c}/\text{dm}^3$  (na classe 3 de argila 21 a 40%) para Rio Negro e como baixo com valores (na classe 2 de argila 41 a 60%) abaixo de 3  $\text{cmol}_\text{c}/\text{dm}^3$  para Guarapuava.

Os maiores teores de P foram encontrados no solo de Rio Negro, menos argiloso, e com maior %C em relação aos outros tratamentos. O fósforo é o principal nutriente limitante no desenvolvimento de lenhosas, sendo encontrado em grande quantidade nas folhas jovens, e sua baixa quantidade resulta em menor biomassa. O P é muito exigido na fase final da floração, ao contrário do K, que é mais exigido no início floração em espécies ornamentais e principalmente em culturas agrícolas, como o milho (FURTINI NETO, 1999).

A baixa correlação não significativa do fósforo pode ter ocorrido devido ao elemento ser mais utilizada na fase final da floração (MENGEL; KIRKBY, 1982). No

caso do solo de Guarapuava, que apresentou o menor teor de fósforo disponível, característica dos campos nativos naturalmente pobres em fósforo (Behling et al. 2004 e 2005), o desenvolvimento da planta se mostrou menor se comparado aos outros tratamentos.

Estes baixos valores de fósforo no solo guardam relação com os baixos valores de pH, que controlam, de certa forma, a maneira pela qual o fósforo é retido. Ou seja, dependendo do pH, o sistema que envolve alumínio e ferro pode manter fixadas grandes proporções de fósforo total no solo. A matéria orgânica ou a %C também influencia na disponibilidade de fósforo que é retido nos colóides.

A quantidade de carbono também afeta a disponibilidade de fósforo, porém no solo de Guarapuava, o carbono foi classificado como médio.

A porcentagem de C mostrou quase nenhuma correlação, principalmente com o Potencial de Dispersão (tabela 06), mas foram estatisticamente diferentes entre os solos. Pela classificação de fertilidade dos solos, o %C é alto para o solo de Rio Negro com valores acima de 50% e médio para os demais solos com valores entre 26 e 50%.

O V% apresentou uma alta correlação significativa e positiva com o Potencial de Dispersão (tabela 06) e uma menor correlação significativa com a biomassa e a área foliar. Os valores mostram que este parâmetro pode ser indicador de condições de solo favoráveis à produção de flores e fruto do *T. stans*. Este aspecto demonstra que os solos de Itaperuçu, Rio Negro e em menor escala de Londrina, conforme as análises dos solos (tabela 03), podem ser considerados férteis pela porcentagem de bases passíveis de troca no complexo coloidal do solo. Os baixos valores significam predominância de  $H^+$  e  $Al^{3+}$  no complexo de troca do solo, que no caso de Guarapuava, é uma característica de solos ácidos em campos nativos.

Pode-se observar que (figura 07), mesmo havendo uma alta correlação, o gráfico apresentou uma anomalia com dois conjuntos de distribuição de dados. Isso foi causado pelo solo de Guarapuava, que apresenta grande quantidade de argila, CTC efetiva baixa, e pela grande quantidade de  $H^+$  e  $Al^{3+}$  dissociada, e baixa soma de bases, as quais estão diretamente relacionadas com o cálculo do V%.

Cruz et al. (2004) trabalharam com o aumento gradual da saturação de bases (V%) em ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). Estes autores encontraram

respostas positivas e de alta correlação com o V% até um limite de 60%, havendo uma redução do desenvolvimento vegetativo após este valor.

Bernardino et al. (2005) com angico-branco e Gomes et al. (2004) com angico-vermelho, não encontraram efeito significativo da elevação do V% na produção de mudas do gênero *Anadenanthera* em diferentes solos. Os autores relatam em sua discussão que a espécie estudada apresenta respostas diferentes conforme o estágio de desenvolvimento da planta.

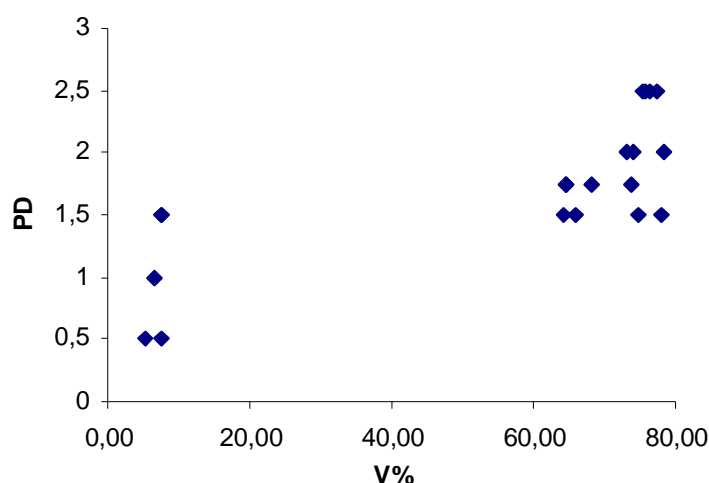


FIGURA 13 DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E V% (SATURAÇÃO POR BASES).

A soma de bases (SB) e a saturação por bases (V%) são excelentes indicativos das condições gerais da fertilidade do solo, sendo utilizadas na classificação de solos. Com base nos dados apresentados, observou-se o seu caráter eutrófico nos solos de Rio Negro, Itaperuçu e Londrina, apresentando saturação por bases superior a 60 %.

A correlação entre Potencial de Dispersão e CTC efetiva não se mostrou significativa. A capacidade de troca de cátions efetiva, CTC efetiva, foi classificada como baixa em todos os tratamentos, apesar de apresentar diferenças estatísticas entre os solos.

A CTC do solo trata da quantidade de carga que os colóides do solo podem reter por volume. A diferença básica entre a CTC efetiva e a CTC a pH 7,0 é que esta última inclui hidrogênio (H<sup>+</sup>) no cálculo, que se encontra em ligação covalente com o oxigênio dos radicais orgânicos, sesquióxidos de ferro e alumínio.



Para CTC pH(7,0), em  $\text{cmol}/\text{dm}^3$  geralmente com os menores valores nos solos arenosos e os maiores nos solos argilosos, foram classificados como médio para Rio Negro, Itaperuçu e Londrina com valores entre 5 e 15  $\text{cmol}/\text{dm}^3$  e alto para Guarapuava com valor pouco acima de 15  $\text{cmol}/\text{dm}^3$ .

A relação significativa e negativa entre o Potencial de Dispersão e a CTC pH(7,0) (figura 08) mostrou uma possível redução da capacidade do *T. stans* obter os cátions retidos nos colóides do solo para a nutrição da planta. Isto pode ter ocorrido devido ao solo de Guarapuava apresentar alto teor de  $\text{Al}^{3+}$  livre, retendo os nutrientes nos colóides do solo, se comparados com os tratamentos de Londrina, Rio Negro e com o solo de Itaperuçu, que apresentou baixa CTC pH(7,0) e altos valores de Potencial de Dispersão. Os solos de Londrina e Guarapuava são mais argilosos e apresentam menor %C, se comparados aos de Itaperuçu, com menor CTC pH(7,0) e Rio Negro maior %C (tabela 03).

A CTC do solo, além de ser influenciada pelo tipo e quantidade da argila, também é alterada pelo pH do meio. Fato mostrado nos solos de Itaperuçu, pouco argiloso e com baixa CTC, e inverso em Guarapuava (tabelas 03 e 04). Este efeito ocorre principalmente, pela dissociação dos radicais orgânicos e, ou, sesquióxidos de Fe e Al. A influência do pH do meio na CTC será tanto maior, quanto maiores forem as presenças de tipos de minerais de argila, com dominância de cargas dependentes de pH e, ou, da matéria orgânica (LOPES; GUILHERME, 1992).

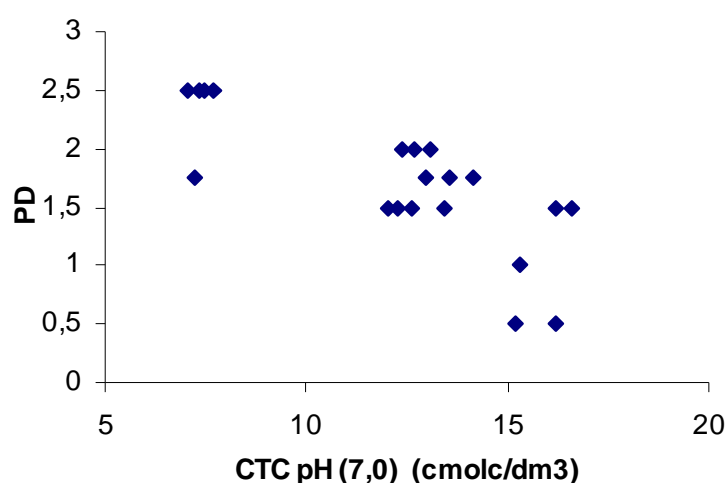


FIGURA 14 DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E CTC PH(7,0).

A CTC representa o poder de retenção (adsorção) dos nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade por um período prolongado de tempo. O alto teor de alumínio é relacionado ao material de origem e ao nível de intemperismo dos solos.

Tanto a CTC (pH 7,0), quanto o V%, o pH CaCl<sub>2</sub> e o pH SMP, podem servir de indicadores das melhores relações entre as características do solo e o Potencial de Dispersão, para uma caracterização das áreas mais propícias à invasão pela planta.

O teor de argila demonstrou correlação alta e inversa com o Potencial de Dispersão (figura 09), que no caso do solo mais argiloso (tratamento de Guarapuava), se mostrou restritivo ao desenvolvimento de *T. stans*, devido a menor quantidade de nutrientes disponíveis. No tratamento de Londrina, apesar de ser um solo argiloso, os teores dos elementos químicos estavam dentro das faixas adequadas para espécies florestais (tabela 04), porém apresentou menor Potencial de Dispersão comparados com Rio Negro e Itaperuçu.

Segundo Santos (2005), o solo de Guarapuava é classificado como muito argiloso, o solo de Londrina como argiloso, de Itaperuçu como franco argiloso e de Rio Negro como franco argilo-arenoso. No caso de Rio Negro, a grande quantidade de areia (tabela 04) é, possivelmente, derivada da construção e do desgaste natural da estrada, além daquela que o solo alterado já continha.

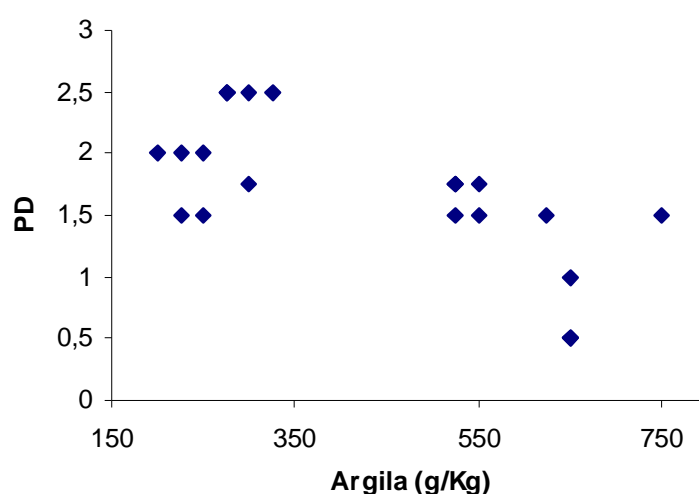


FIGURA 15 DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E O TEOR DE ARGILA.

Carvalho et al. (1999) e Gava (2005) demonstraram, na área florestal, que a variação da produtividade é diretamente associada à variação da classe de solo e da textura. Dependendo do tipo de solo e das espécies envolvidas, a qualidade do sítio representa o fator que melhor indica se as plantas terão um melhor ou pior desenvolvimento vegetal. A estrutura do solo, a capacidade de retenção de água e as reações de troca entre o sistema radicular e o complexo coloidal são diretamente dependentes da textura ou do tipo de argila no solo. Esta pode ser considerada, individualmente, como a característica que mais influencia na capacidade produtiva na área florestal. Plantas que não conseguem se adaptar a estes fatores ou apresentem restrições para captar os recursos do solo terão seu desenvolvimento comprometido.

O aumento no teor de argila ou das frações finas no solo, geralmente está associado ao aumento no crescimento vegetativo e na retenção de água e nutrientes (GONÇALVES, 1990) até certo ponto, onde o acréscimo de partículas finas compromete a aeração do solo (ORTRIZ, 2006). Também são encontradas correlações inversas ou negativas do teor de argila (BROADFOOT, 1969; GONÇALVES, 1990; e ORTRIZ, 2006) associadas à baixa aeração, déficit hídrico, surgimento de camadas duras no solo e dificuldade no desenvolvimento radicular, e que o aumento no teor de areia ou partículas grosseiras, favorece o crescimento vegetativo (DELLA-BIANCA; OLSON, 1961 e Correia, 1996).

Schonau & Aldworth (1991), com *Acacia mearnsii*, concluiu que maior quantidade de areia favoreceu o desenvolvimento das plantas principalmente das raízes. Shoter (1993) relatou que a argila mostrou um efeito negativo no desenvolvimento inicial de clones de *Eucalyptus grandis* na Bahia, relacionado a menor aeração do solo e resistência do solo ao desenvolvimento radicular. O mesmo efeito negativo no desenvolvimento de Eucalipto no Espírito Santo foi encontrado por Grespan (1997).

Santana (1986) conclui que solos com características físicas muito argilosas ou muito arenosas eram desfavoráveis ao desenvolvimento do *Eucalyptus saligna* causados pela dificuldade de drenagem nos solos argilosos pela falta de água ao alcance das raízes nos solos arenosos.

As estacas desenvolvidas nos solos de granulometria mais arenosa (Itaperuçu e Rio Negro) apresentaram maior potencial de dispersão, resultando

numa correlação negativa significativa com o teor de argila. Isso poderia indicar uma preferência da espécie por solos de textura mais leve, com maior porosidade e aeração. No entanto, a estrutura original do solo foi alterada pelo peneiramento dos solos para a condução do experimento em vaso, dificultando a interpretação deste resultado. A influência da granulometria do solo, portanto, nas condições deste experimento se restringe ao seu efeito sobre a CTC e às relações nutricionais já discutidas.

Para os micronutrientes (tabela 03), somente o teor de cobre se mostrou baixo para o solo de Itaperuçu e médio para Guarapuava, sendo estatisticamente igual ao solo de Rio Negro. O teor de zinco foi estatisticamente igual nos solos de Londrina e Rio Negro, e menor para os solos de Itaperuçu e Guarapuava, iguais entre si.

A escassez de trabalhos com *T. stans* fez com que se buscassem informações envolvendo espécies folhosas ou comerciais. Contudo, a inexistência de trabalhos sobre a floração, faz com que se utilize a bibliografia de espécies florestais do gênero pinus (LASTRA et al., 1988 e CHAVEZ; CORRÊA, 2003).

O teor de Fe apresentou correlação significativa e negativa com o Potencial de Dispersão (figura 10). Semelhante ao gráfico de V%, na figura 10 pôde-se observar que, mesmo havendo uma alta correlação negativa, este gráfico de distribuição de dados também apresentou uma anomalia com dois conjuntos distintos. Esta anomalia foi causada devido ao solo de Guarapuava apresentar grande quantidade de  $H^+$  e  $Al^{3+}$  adsorvidos, os quais estão diretamente relacionados com os colóides do solo, porcentagem de carbono classificada como média, e argila em grande quantidade, (tabela 02), influenciando na disponibilidade de Fe.

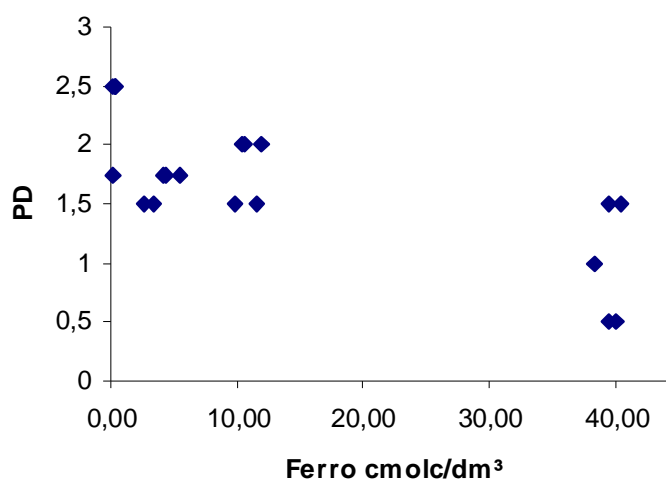


FIGURA 16 DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS DE CORRELAÇÃO ENTRE POTENCIAL DE DISPERSÃO E O TEOR DE FERRO.

Segundo Chaves; Corrêa, (2005) são raras as citações à deficiência de Fe em plantas do gênero *Pinus*, pois estas geralmente são estabelecidas em terrenos ácidos, onde o teor deste micronutriente não é limitante. Isto ocorre devido à disponibilidade de Fe livre, trocado por cátions  $H^+$  e  $Al^{3+}$ .

Teores mais altos de Fe nas flores do que nas folhas de pessegueiro foram observados por Belkhodja et al. 1998.

Fernández-Escobar (1999) descreve que o conteúdo dos nutrientes era mais alto em folhas mais velhas durante o período de desenvolvimento e floração no ano. A sazonalidade da translocação dos minerais nas folhas novas e velhas pudessem ser usadas na interpretação de análise de folha e da frutificação.

O cobre é o elemento químico menos exigido em plantas comerciais. Segundo Haag et al. (1991b), o teor de cobre pode variar pela interação com outros nutrientes, particularmente o fósforo. Chaves; Corrêa (2003) mostraram que o cobre é encontrado na planta em quantidades variáveis, em maior quantidade no lenho (xilema) seguido de folhas e da casca.

O teor de Cu no solo não mostrou correlação com o Potencial de Dispersão, tendo uma correlação significativa somente com a biomassa e a área foliar. Altos teores de íons metálicos como Fe, Mn e Al podem reduzir a disponibilidade de Cu para as plantas, e esse efeito é independente do tipo de solo (SOARES, 2000).

A utilização de estacas no experimento, procedentes de Londrina, que apresentou as médias mais elevadas com  $2.56\text{mg/dm}^3$ , podem ter suprido o

desenvolvimento da planta no tratamento de Itaperuçu, apresentando menor teor de Cu no solo e maior índice de Potencial de Dispersão.

O teor de Mn mostrou pouca correlação com o Potencial de Dispersão, sendo apenas significativo com a parte aérea. O manganês é caracterizado pelo comportamento químico semelhante ao Fe, mas com maior mobilidade, podendo ser, segundo Camargo (1991), lixiviado mais rapidamente que o Fe ao longo do tempo, se o pH é baixo.

Chavez; Corrêa, (2003) trabalhando com *Pinus caribaea* encontraram grandes variações de níveis de manganês entre plantas de um mesmo local. Outra característica do elemento é a indução de sua deficiência na planta pela inibição competitiva do ferro no processo de absorção iônica destes nutrientes. Segundo Malavolta, (1980), o ferro e o manganês utilizam o mesmo sítio do carregador químico, sendo o ferro mais inibidor ou reativo por apresentar menor raio iônico.

No caso do tratamento de Itaperuçu, o desenvolvimento médio das plantas pode ser devido à reserva de Mn das estacas procedentes de Londrina, onde o solo apresentou as maiores médias para este nutriente ( $56,39\text{mg/dm}^3$ ). Mengel; Kirkby (1982) relatam que a reserva deste nutriente pode se dar no lenho e nas raízes quando em desenvolvimento, e que grandes variações de níveis de Mn entre plantas coníferas e folhosas são encontradas em um mesmo local. Apesar da baixa mobilidade, o Mn é translocado preferencialmente para as regiões reprodutivas ou drenos, comportamento condizente com o seu papel na divisão e expansão celular.

O teor do Zn no solo demonstrou baixa correlação e não significativa com o Potencial de Dispersão, com resultados semelhantes aos nutrientes Cu, Mn, P, K, e SB.

Mengel; Kirby, (1982) citam o fato da baixa nutrição de Zn no gênero *Pinus* ser pouco estudado, estando relacionado à interferência de P, Fe e Mn. Como estes nutrientes, principalmente o P e o Mn, encontram-se em baixas concentrações em solo mais ácido, os efeitos antagônicos entre nutrientes podem não ser os principais motivos do baixo desenvolvimento vegetativo.

Laso Garicoits (1990), Menegol (1991), Reissmann (2002) e Doldan (1990), trabalhando na região central do estado do Paraná relatam a limitação no

crescimento das plantas com a pouca disponibilidade de zinco em ambientes de plantios comerciais.

Apesar do Zn poder estar presente tanto na casca como nas folhas, as estacas utilizadas podem ter fornecido este nutriente, pois segundo Fernandes (2003) a concentração do Zn na casca parece ser um processo físico-químico e não metabólico. Esta situação ocorre em situações de provisão escassa de Zn pelo solo, na fase de crescimento ou floração. Este fato não corresponde ao observado com o *T. stans*, pois no tratamento de Londrina os teores do nutriente são maiores que no tratamento de Itaperuçu, que mostrou os maiores valores do Potencial de Dispersão.

Correia et al. (2002), concluíram que a concentração de N, P, K, Mn, Fe (BELKHODJA et al. 1998) e Zn das folhas poderiam ser usadas para prever a produção de frutos de *Ceratônia siliqua*, espécie leguminosa africana.

Embora as relações nutricionais do solo com a floração, principalmente de espécies lenhosas seja pouco estudado, a floração está relacionada a altos níveis de carboidratos nas folhas. O teor de nutrientes no solo não teria um efeito direto, mas servindo como elementos fornecedores na síntese de compostos agindo independentemente ou através da indução da formação de hormônios que dão origem ao processo fisiológicos (MENINO et al., 2003).

Dessa maneira, a nutrição da planta em relação a todos os macro e micro nutrientes se torna importante, ou seja, uma planta bem nutrida, com um bom crescimento vegetativo terá mais carboidratos para investir na formação dos órgãos de reprodução.

A respeito do efeito positivo de baixos níveis de estresse no estabelecimento de plantas invasoras (ALPERT, 2002), e em características ideais do ambiente para a invasão (VITOUSEK, 1992 e MACK, 1992) os resultados encontrados neste trabalho se mostraram não conclusivos, pois a resposta do índice de dispersão foram níveis de pH mais elevado (o que poderia ser interpretado como menor estresse), mas que não se refletiu necessariamente numa maior disponibilidade de nutrientes no solo. Sugere-se a realização de novos experimentos, com mudas desenvolvidas de sementes e com período de avaliação mais prolongado em diferentes tipos de solos, para que se possam compreender melhor essas interações.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos seguindo os objetivos propostos permitem concluir que:

1. O *Tecoma stans* apresentou maior biomassa e área foliar e maior Potencial de Dispersão em solos com pH neutro a alcalinos entre 6 a 7,5 para pH SMP e 5,5 a 6,5 para pH  $\text{CaCl}_2$ . A seqüência observada foi decrescente, seguindo a redução do pH do solo alcalino para o ácido: Itaperuçu > Rio Negro = Londrina > Guarapuava;
2. O desenvolvimento da parte aérea (biomassa e área foliar) apresentou maiores valores para Londrina e Rio Negro, sendo somente Rio Negro o solo mais fértil, representado pela maior saturação de bases. Os diferentes tipos de solos estão separados em dois grupos, segundo sua fertilidade com a seqüência: Rio Negro = Itaperuçu  $\geq$  Londrina > Guarapuava;
3. Os principais atributos dos solos que mostraram correlações significativas com o índice do Potencial de Dispersão, foram o pH  $\text{CaCl}_2$ , pH SMP, teor de argila, CTC pH(7,0), teor de ferro e o V%;
4. Os resultados parecem indicar que a espécie tem preferência a solos mais alcalinos e de textura menos argilosa, podendo ser utilizados como indicadores de ocorrência da planta como invasora o pH  $\text{CaCl}_2$  e a textura do solo.



## 7 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A abrangência deste tema se mostrou complexa, gerada por dificuldades em se obter fontes bibliográficas sobre a planta. Os assuntos sobre nutrição da planta já foram abordados por outros autores, porém limitados a um único elemento químico a cada trabalho e autor.

Dezenas de trabalhos com *Tecoma stans* já foram publicados em diversas áreas, mas estudos que relacionam a planta e o meio ambiente são escassos.

A Índia encabeça a lista de trabalhos científicos, principalmente sobre a utilização da planta como produto medicinal, porém está comprovado que a planta não se destina a este fim. No México, região de origem da planta, não foram encontrados trabalhos atuais.

A beleza da floração, semelhante a dos ipês-amarelos no período do fim do inverno e início da primavera, a tornou uma planta conhecida e problemática.

Estudos das suas características como planta invasora estão no início e ainda não há como reverter o quadro atual de invasão - muitas áreas improdutivas em diversos municípios do Paraná e em outros estados. Medidas de manejo da espécie foram elaboradas pelo primeiro grupo de estudos sobre a planta, com base em revisões bibliográficas, obtenção de informações em campo e experimentos. Estas ainda não puderam ser colocadas em prática por falta de subsídios e interesse do governo.

A prevenção da distribuição da planta no estado do Paraná é baseada na resolução N° 151 de dezembro de 1997, baseada na Lei 11.200 de 1995 e Decreto Regulamentador 3287/97 nos seus artigos 1° e 2°, que ainda não foi colocada em prática por órgãos do governo. Uma nova legislação que envolve a planta no contexto de espécie exótica é a portaria do IAP n° 095, de 22 de maio de 2007, foi publicada, numa tentativa de reduzir a degradação ambiental (anexo 3).

Este estudo dos atributos do solo em áreas de ocorrência do *Tecoma stans* deve ser o início da somatória de outros estudos, para serem incluídos em um Plano de Manejo do *Tecoma stans* elaborado pelo grupo de estudos da planta coordenada pelo Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino da FURB em Blumenau.

As recomendações que devem ser postas em prática são:

- § O apoio para estudos no controle biológico da planta - os controles convencionais são onerosos e pontuais;
- § As ações de curto prazo são a elaboração de leis federais para barrar a disseminação da planta pelo homem;
- § Conscientização da população sobre a problemática ambiental que envolve a planta e a sua divulgação pelos meios de comunicação;
- § Novos estudos sobre o comportamento da planta no ambiente, como a continuidade dos assuntos relacionados a solos (novos trabalhos com os atributos limitantes) como levantamentos das características químicas e físicas dos locais, interação planta-solo, e nutrição mineral;
- § E novos estudos relacionados a aspectos climáticos e o desenvolvimento vegetativo como o efeito do clima na polinização ou dispersão da espécie;
- § Elaboração de uma cartilha sobre o comportamento ambiental da planta, como a indicação de uma faixa dos atributos limitantes à ocorrência de *Tecoma stans*.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae, correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 24, n. 3/4, p. 161-182, 1994.
- ALPERT, P.; BONE, E.; HOLZAPFEL, C. Invasiveness, invisibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*. 3/1, p.52-66; 2000.
- ALMEIDA, M. H. Curso sobre Regeneração dos Sistemas Florestais. **Biologia no processo reprodutivo**. 2005. Disponível em:  
<<http://www.isa.utl.pt/def/files/File/Reprod.pdf>> Acesso em: 20/01/2007.
- ALVES, R. M. M.; OLIVEIRA, L. E. M. de; NETO, A. E. F.; DELU FILHO, N. 2001. Differential growth of the forest species *Cassia-verrucosa* (*Senna multijuga* (L. C. RICH.) I. & B.) and Ipê-mirim (*Tecoma stans* H. B. K.) in the presence of aluminum. Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1161-1168. 2001.
- BASSO, L. H. M.; GONÇALVES, A. N.; SILVEIRA, L. V. DE A.; LIMA, G. P. P. Aluminum effect on *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* shoots growth in vitro. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 63, p. 167-177, jun., 2003.
- BELKHODJA, R.; MORALES, F.; SANZ, M.; ABADIA, A.; ABADIA, J. Iron efficiency in peach tress: effects on leaf chlorophyll and nutrient concentration in flowers and leaves. **Plant and Soil**, The Hague, v. 203, n. 2, p. 257-268, 1998.
- BEHLING, H.; PILLAR, V. DE P.; ORLO, L.; BAUERMANN, S. G. Late quaternary araucaria forest, grassland (Campos), aire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**. n. 203, p. 277-297, 2004. Disponível em:  
<<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts> > Acesso em: 31/03/2007.

BEHLING, H.; PILLAR, V. DE P.; ORLO, L.; BAUERMANN, S. G. Late quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil) **Review of Palaeobotany and Palynology**. V. 133, p. 235–248, 2005. Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts> Acesso em: 31/03/2007.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo de nove espécies em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 237-248, jun., 2002a.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparativo de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua representação e interpretação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 269-275, jun., 2002b.

BERLATO, M.A. Exigências bioclimáticas e zoneamento agroclimático. *In*: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds.) **A soja no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, p. 175-184, 1981.

BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. de L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (BENTH) BRENAN em resposta a saturação de bases no substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 20, n. 6. p. 863-870, 2005.

BERNIER, G. The control of floral evocation and morphogenesis. **Plant Molecular Biology**, Dordrechtv, v. 39, p. 175-219, 1988.

BIONDI, D.; BREDOW, E. A.; LEAL, L. Influência do diâmetro de estacas no enraizamento de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina. No prelo.

BLOSSFELD, H. **Jardinagem**. São Paulo: Melhoramentos, 1967, 418 p.

BREDOW, E. A. ; PEDROSA-MACEDO, J. H.; VITORINO M. D. Amarelinho *Tecoma stans* (L.) JUSS. EX. KUNTH (BIGNONIACEAE) – Uma ornamental multiuso ou uma plástica invasora. *In*: PEDROSA-MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. (Eds.). **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**: coletânea. Curitiba, 2004. p. 51-105.

BREDOW, E. A. ; CORRÊA, D. R.; CORRÊA, R. S.; DOLINSKI, M. A.; SERRAT, B. M. Crescimento inicial do amarelinho *Tecoma stans* Juss. ex. Kunth (Bignoniaceae) com omissão de nutrientes em solução nutritiva. **Revista Floresta**: FUPEF, Curitiba. No Prelo

BOURANIS, D.L., C.K. KITSACKI, S.N. CHORIANOPOULOU, G. AIVALAKIS, AND J.B.DROSSOPOULOS. Nutritional dynamics of olive tree flowers. **Journal of Plant Nutrition**. 22: 245–257, 1999.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**: revista interamericana de ciências agrícolas, Turrialba, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CAMARGO, O. A. Reações e interações de micronutrientes no solo. *In*: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Eds.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, p. 243-272, 1991.

CARVALHO, A. P. de; MENEGOL, O.; OLIVEIRA. E. B. de; MACHADO, S. DE A.; POTTER, R. O. FASOLO, P. J.; FERREIRA, C. A.; BARTOSZECK, A. Efeitos de características do solo sobre a capacidade produtiva de *Pinus taeda*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 51-66, jul./dez. 1999.

CHAVES, R. Q. CORRÊA, F. Micronutrientes no sistema solo-*Pinus caribaea* Morelet em plantios apresentando amarelecimento das acículas e morte de plantas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 769-778, 2003.

CRUZ, C. A. F. e; PAIVA, H. N. de; GOMES K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturações por bases no desenvolvimento e qualidade d e mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Stanley). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100-107, dez., 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004.

CORREIA, P.J.; ANASTACIO, I.; CANDEIAS, M. da F.; MARTINS-LOUÇÃO, M. A. Nutritional diagnosis in carob-trees: relationships between yields and leaf mineral concentration. *Crop Sci.* 42: 1577-1583, 2002.

DANIEL, O.; OHASHI, S.T.; SANTOS, R.A. *et al.* Produção de mudas de *Goupia glabra* (cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 1, p. 1-13, 1994.

D'EÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botânica Brasileira** [S.I.], v. 18, n. 1, p. 99-108, 2004

DELLA-BIANCA, LINO; OLSON, DAVID F., Jr. Soil-site studies in Piedmont hardwood and pine hardwood upland forests. **Forest Encyclopedia Network**. V. 7, p. 320-329, 1961.

DOLDAN, M. E. Q. Desenvolvimento da altura dominante de *Pinus taeda* L. como resposta aos estímulos dos fatores do meio, na região de Ponta Grossa. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 20, n. 1 e 2, p. 54-55, jun.-dez. 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de planta**: princípios e perspectivas. Trad. Maria Tenório Nunes. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 403 p.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G. de; MELO, P. C. Efeito do fósforo e do zinco sobre o crescimento de mudas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) **Revista Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 221-230, jul./dez. 2003

FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de arvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 305-317, 1999.

FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; MORENO R.; GARCÍA-CREUS, M. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. **Scientia Horticulturae** V. 82, n.1-2, P. 25-45, Dec., 1999.

FREITAS, H. **Invasões Biológicas**. Disponível em:  
<<http://www.uc.pt/invasoras/invasoes/Index2.htm>> Acesso em: 12/01/2007.

FORTUNATO, R. P.; NICOLOSO, F. T. Toxidez de alumínio em plântulas de grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 89-95, jan./fev., 2004

FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. de; VALE, F. R. do; SILVA, I. R. Liming effects on growth of native woody species from Brazilian savannah. Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 5, p. 829-837; 1999a.

FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. de; VALE, F. R. do; FAQUIM V.; FERNANDES L. A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Revista Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p.1-12, 1999b.

GALLI, P. DA S. N.; GONÇALVES J. C. Recuperação de áreas degradadas da mata atlântica: uma experiência da CESP - Companhia Energética de São Paulo. 2.ed. São Paulo: CNRBMA. **Cadernos da Reserva da Biosfera**, n. 3, 2000. 46 p.

GAVA, J. L. **Relações entre atributos físicos do solo e a qualidade de madeira de clones de *Eucapliptus grandis* para produção de celulose**. 54 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomae) with a study of the wood anatomy of Tecomae. **Flora Neotropica**, New York,. v. 25, n. 2, p. 371, 1992.

GOMES, K. C. DE O.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. de; SILVA, R. S. Influência da saturação por bases e do fósforo no Crescimento de mudas de angico-branco. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 785-792, 2004.

GONÇALVES, J. L. de M.; DEMATTÊ, J. L. I.; COUTO, H. T. Z. do. Relações entre a produtividade de sítios florestais de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* com as propriedades de alguns solos de textura arenosa e media no estado de São Paulo. **IPEF**, São Paulo, n. 43/44, p. 24-39, jan./dez.,1990.

HAAG, H.P. Nutrição mineral de Eucaliptos, Pinus, Araucária e Gmelina no Brasil. Campinas: **Fundação Cargill**, 101 p. 1983.

HAAG, H. P.; MEDEIROS, A. A. de; FRANÇA, A. F. de S. Desnutrição de macronutrientes em plantas de algaroba. **IPEF**, Piracicaba, n. 32, p. 53-55, 1986.

HAAG, H. P.; MARTINEZ, H. E. P.; MORAES, M. L. T. Micronutrientes em *Pinus caribaea* Morelet II. Níveis internos de cobre e boro sob suficiência e sob omissão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 419-430, 1991b.



HAIG, I. T. **Colloidal content and related soil factors as indicators of site quality**. New Haven: Yale University, 1929. 33 p.

HENDERSON, L. Alien weeds and invasive plants: a complete guide to declared weeds and invaders in South Africa. Plant Protection Research Institute Handbook: **Agricultural Research Council**, [S.l.], n. 12, 300 p., 2001.

HUANG, J.W.; SHAFF, J.E.; GRUNES, D.L.; KOCHIAN, LV. Aluminum effects on calcium fluxes at the root apex of aluminum-tolerant and aluminum-sensitive wheat cultivars. **Plant Physiology**, Washington, DC, v. 98, n. 1, p. 230- 237, jan., 1992.

IBGE – **Mapas Interativos**. Mapa de Solos do Brasil. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm> Acessado em 21/11/2006.

INSTITUTO HORUS. Trabalhos em andamento. **Espécies Exóticas Invasoras**: Fichas técnicas. Disponível em: [http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Tecoma\\_stans.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Tecoma_stans.htm) Acesso em: 05/01/2007.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Portaria IAP nº095**, de 22 de maio de 2007. Disponível em: [http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/pdf/port\\_95\\_07.pdf](http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/pdf/port_95_07.pdf) Acesso em: 14/06/2007.

ITO, A.; HAYAMA, H.; KASHIMURA, Y. Sugar metabolism in buds during flower bud formation: a comparison of two Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) (Nak.) cultivars possessing different flowering habits. **Scientia Horticulturae**, v. 96 p. 163-175, 2002.

JULIEN, M. (Officer in charge, CSIRO European Laboratory). **Comunicações pessoais**. 2004.

CLIMA. In: **Enciclopédia Mirador Internacional**. São Paulo, Enciclopédia Britânica do Brasil, v. 6, 1995. p. 2559-2560.

KRANZ, W. M.; PASSINI, T. Fenologia de *Tecoma stans* (L.) Kunth como subsídio para seu controle. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11., 1996, São Carlos. **Resumos...** São Carlos, 1996. p. 103-104.

KRANZ, W. M.; PASSINI, T. Amarelinho – Biologia e controle. **Informe da Pesquisa**, Londrina, n. 121, maio, 1997.

KRANZ, W. M. O amarelinho (*Tecoma stans*) no Paraná. In: Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas, 22., 2000, Foz do Iguaçu, PR. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p. 351-351.

KRANZ, W. M. Plantas Invasoras no Paraná. Brasil. In: PEDROSA-MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. (Eds.). **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**: coletânea. Curitiba, 2004, 205 p.

KUMAR, R. Investigations into the cause of sterility. *Tecoma stans* L. India. **Bulletin de la Societè Botanique de France**, Lettres Botaniques, Paris, v. 135, n. 2, p. 131-135; 1988.

LASO GARICOITS, L.S. **Estado nutricional e fatores do solo limitantes do crescimento de *Pinus taeda* L. em Telêmaco Borba**. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.

LASTRA, O. *et al.* Root uptake and partition of copper, iron, manganese and zinc in *Pinus radiata* seedlings under different copper supplies. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 132, n. 1, p. 16-22, 1988.

LOOPE, L. L. An Overview of Problems with Introduced Plant Species in National Parks and Biosphere Reserves of the United States. In: STONE, C. P.; SMITH, C. W.; TUNISON, J. T. (Eds.). **Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: management and research**. 1992. Disponível em: <<http://www.hear.org/books/apineh1992/pdfs/apineh1992.pdf>> Acesso em: 16/01/2007.

LOPES, A. S. & GUILHERME, L. R. G. Interpretação de Análise do Solo - Conceitos e Aplicações. Boletim Técnico N° 2. **ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos** São Paulo – SP 1992. Disponível em: <<http://www.proflora.com.br/extras/interpretacaodeanalisedesolo.pdf>> Acesso em: 26/08/2005.

LORENZI, H. Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2. ed. **Instituto Plantarum**, Nova Odesa, SP. 1999. p. 304.

MACK, R. N. Characteristics of Invading Plant Species. *In*: STONE, C. P.; SMITH, C. W.; TUNISON, J. T. (Eds.). **Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: management and research**. Disponível em: <<http://www.hear.org/books/apineh1992/pdfs/apineh1992.pdf>> Acesso em: 18/01/2007.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. p. 319.

MARIANO, G.; CRESTANA, C. de S. M.; BATISTA, E. A.; GIANNOTTI, E.; COUTO, H. T. Z. do. Natural regeneration in the area of the dam banks, in the municipality of Piracicaba, SP. Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 81-93, 1998.

MAULE, R. F.; MAZZA J. A.; MARTHA JR G. B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos épocas de colheita. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 295-301, abr./jun. 2001.

MARQUES, R.; MOTTA, A. C. V. Análise química do solo para fins de fertilidade. In LIMA, M. R. (Org.) **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas**. Curitiba: UFPR, 2003. p. 81-102.

MARCHIORI, J. N. C. **Elementos de dendrologia**. Sta. Maria: UFSM, 1995. 163 p.

MARTIN-GAJARDO, I. S. & MORELLATO, L. P. C. Inter and intraspecific variation on reproductive phenology of the Brazilian Atlantic forest Rubiaceae: ecology and phylogenetic constraints. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, CR, v. 51, n. 3, 2003.

MELO, V.F.de. **Relação entre a reserva mineral de solos e a produção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith, no Rio Grande do Sul**. 145 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed. Bern: International Potash Institute, 1982. 655 p.

MENEGOL, O. **Índice de sítio e relação entre altura e teores nutricionais das acículas em povoamentos de *Pinus elliottii* no Segundo Planalto Paranaense**. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

MENINO, M. R.; CARRANCA, C.; VARENNES, A. de; D'ALMEIDA, V. V.; BAETA, J. Tree size and flowering intensity as affected by nitrogen fertilization in non-bearing orange trees grown under Mediterranean conditions. **J. Plant Physiology**. V. 160, p.1435-1440, 2003.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Disponível em:  
<<http://www.transportes.gov.br/Modal/rodoviario/.htm>> Acesso em: 23/10/2006.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, n. 50, p. 163-173, 1990.

MORTON, J. F. **Atlas of medicinal plants of middle America; Bahamas to Yucatan**. Springfield-USA: C.C. Thomas, 1981. 1420 p.

NATÉRCIA, F. **Efeito-estufa adianta a primavera Cronobiologia**. 2006. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v58n1/a09v58n1.pdf>> Acesso em: 21/04/2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado dos Transportes. Departamento de Estradas e Rodagem. **Manual de instruções ambientais para obras rodoviárias**. Curitiba: SETR/DER: UFPR/FUPEF, 2000. 246 p.

PASSINI, T.; KRANZ, W. M. Eficácia de herbicidas no controle de amarelinho (*Tecoma stans*) em pastagem. **Planta Daninha**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 190-197, 1997.

PAULETTI, V. **Nutrientes**: teor e interpretação. Campinas: Fundação ABC/Fundação Cargil, 1998. 59 p.

PELTON, J. A survey of the ecology of *Tecoma stans*. **Butler University Botanical Study**, Indianapolis, v.14, n. 2, p. 53-88, 1964

PEDRONI, F; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinoideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 183-194, jun., 2002.

PINTO, H. S.; ASSAD, E. D., ZULLO JÚNIOR J., ÁVILA, A. M. H de. Variabilidade Climática. Água, Agricultura e Meio Ambiente no Estado de São Paulo: **Avanços e desafios**. EMBRAPA - INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA – CNPq. Disponível em: <[http://orion.cpa.unicamp.br/producao/trabalhos-em-anais-de-ventos/2003/tema1\\_2.pdf/download.pdf](http://orion.cpa.unicamp.br/producao/trabalhos-em-anais-de-ventos/2003/tema1_2.pdf/download.pdf)> Acesso em: 24/01/2007.

PINTO, A. M.; RIBEIRO, R. J.; ALENCAR, J. da C.; BARBOSA, A. P. Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. Na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 347-352, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPERUÇU. Paraná. 2006. **Secretaria do Meio Ambiente**.

RAJU, B. M.; GANESHAIAH, K. N.; SHAANKER, R. U. Paternal parents enhance dispersal ability of their progeny in a wind-dispersed species, *Tecoma stans* L. India. **Current Science**, Columbus, v. 81, n. 1, p. 22-24, 2001.

RAPOPORT, E. H. Contaminação por espécies exóticas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 13, n. 75, p. 52-57, ago., 1991.

REICHMANN NETTO, F. Recuperação de áreas degradadas na região sul. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. v.3. p 102-107.

REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; LELES, P.S.S. *et al.* Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (jacaranda-da-Bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, n. 4, p. 463-471, 1997.

RENÓ, L. R. Propagação vegetativa e fenologia de *Tecoma stans* (L.) JUSS. EX. KUNTH (BIGNONIACEAE). Pág. 107-111. In. PEDROSA-MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. (Eds.). **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**: coletânea. Curitiba, 2004. 205 p.

RENÓ, L. R. **Anatomia da raiz e fenologia de *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae)**. Maringá, PR. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

PARANÁ. **Secretaria de agricultura e abastecimento - SEAB**. RESOLUÇÃO N° 151 de dezembro de 1997. Base na Lei Federal 11.200 de 1995 e Decreto Regulamentador 3287/97 de 1997.

REZENDE, A.V.; SALGADO, M.A.S.; FELFILI, J.M. et al. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim-do-Herbário-Ezechias-Paulo-Heringer**, Brasília, DF, v. 2, p. 19-34, 1998.

RICHARSON, D. M. PYSEK. P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D., WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, Oxford, GB, n. 6. p. 93-107, 2000.

SANTOS, R. d. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G.dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5.ed. Viçosa, MG: SBCS, 2005. 92 p.

SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; SOUSA-SILVA, J.C. *et al.* Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. em diferentes condições de sombreamento. **Boletim-do-Herbário-Ezechias-Paulo-Heringer**, Brasília, DF, v. 3, p. 37-45, 1998.

SCHÖUNAU, A.P.G.; ALDWORTH, W.J.K. Site evaluation in Back Wattle with special reference to soil factors. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n. 156, p. 1-6, 1991.

SCHÖFFEL, E. R. ; VOLPE, C. A. . Contribuição relativa da temperatura do ar no desenvolvimento de três cultivares de soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 97-104, 2002.

SILVA, I. R. da; FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R. do; CURI, N. Absorção de nutrientes em espécies florestais sob influência da adubação potássica. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v. 8, n. 2, p. 99-108, 1996a.

SILVA, I. R. da; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. do. Nutritional efficiency for potassium in native forest species. Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 257-264; 1996b.

SILVA, I. R. da; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. do. Initial growth of fourteen native tree species in response to potassium fertilization. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.

SILVA, F.de A.S.E. ASSISTAT Versão 7.4 beta. **The ASSISTAT Software: statistical assistance**. Disponível em: <<http://assistat.sites.uol.com.br>> UAEA-CTRN-UFCG; Campina Grande – PB. Acesso em: 21/06/2006.

SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ (SIMEPAR). **Listagem de dados meteorológicos em arquivo de janeiro de 2003 a agosto de 2006**. 2006.

Arquivos txt.

SINGH, J.; CHAUHAN, S. V. S. Morphological changes in the stigma of seasonally transient sterile *Tecoma stans* L. India. **Phytomorphology**, New Dheli, v. 46, n.1, p. 1-7, 1996.

SOARES, C. R. F. S.; SIQUEIRA, J. O.; CARVALHO, J. G. de; MOREIRA, F. M. S.; GRAZZIOTTI, H. Crescimento e Nutrição Mineral de *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus urophylla* em Solução Nutritiva com Concentração Crescente de Cobre. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, n. 3, p. 213-225, 2000.

SOUZA, V. C. de; ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. de L. A.; CUNHA, A. de O.; SOUZA, A. P. de; Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.2, 2005.

STATSOFT INC. STATISTICA for Windows. **Computer Program Manual**. Tulsa,, 1996. Release 5.1 D.



TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

TALORA, D. C. & MORELATTO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

THEODORO, C. A.; ALVARENGA M. I. N.; GUIMARÃES R. J.; SOUZA C. A. S. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n.6, nov./dez., 2003.

VALE, F.R.; FURTINI NETO, A.E.; RENÓ, N.B.; FERNANDES, L.A.; RESENDE, A.V. Crescimento radicular de espécies florestais em solo ácido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 9, p. 609-616, set., 1996.

VENTURIN, N.; DE SOUZA, P.; VENTURIN, R.; DE MACEDO, R.. Avaliação nutricional da candiúva (*Trema micrantha* L. Blumes) em casa de vegetação. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 29, n. ½, p. 15-26, 2004.

VITORINO, M. D.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; MENEZES JR. A. O.; Andreazza, C. J.; BREDOW, E. A.; BUARQUE, C. **Plano de manejo do amarelinho**. Disponível em: <<http://www.furb.br/monitoramentoflorestal/plano.pdf>>. Acesso em: 03/01/2007.

VITOUSEK. P. M. Effect of alien plants on native ecosystems. *In*: STONE, C. P.; SMITH, C. W.; TUNISON, J. T. (Eds.). **Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: management and research**. Disponível em: <<http://www.hear.org/books/apineh1992/pdfs/apineh1992.pdf>> Acesso em: 18/01/2007.

WAREING, P. F.; PHILLIPS I. D. **The control of growth and differentiation in plants**. Oxford: Pergamon, 1975.

WITT, A.; NESER, S. (ARC-Plant Protection Research Institute). **Comunicações pessoais**. 2004.

ZÁRATE, R.; AMASIFUEN, C.; e FLORES, M. Floración y Fructificación de plantas leñosas en bosques de arena blanca y de suelo arcilloso en la Amazonía Peruana. **Revista Peruana de Biología**. Lima vol.13 n.1 Oct. 2006

ZENNI, R. D. Introdução de espécies exóticas em jardins botânicos e o risco de invasões biológicas. *In*. REUNIÃO DE JARDINS BOTÂNICOS BRASILEIROS: AS PLANTAS E O HOMEM, 14., 2005, Curitiba, PR. **Anais da...** Rio de Janeiro. Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2005. p. 19-24.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A. Degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 32, n.1 p. 41-47, 2002.

ZILLER, S. R.; ZENNI, R. D.; GRAF NETO, J. Invasões biológicas: introdução, impactos e espécies exóticas invasoras no Brasil. *In*. PEDROSA-MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. (Eds.). **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas**: coletânea. Curitiba, 2004. p. 17-41.

Apêndice 01 – Valores médios das análises de rotina químicas dos diferentes solos.

Amostras	Blocos	pH CaCl <sub>2</sub>	pH smp	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	K <sup>+</sup>	SB	P	%C	Fe	Mn	Zn	Cu	V%	CTC efet.	CTC pH7
				-----				-----								-----	-----
						cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>						mg/dm <sup>3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	
Londrina	1	5,3	6	0,0	5,0	8,80	0,3	10,4	25,1	8,80	4,38	57,59	11,39	2,81	64,6	9,14	14,14
	2	5,4	6,2	0,0	4,3	7,40	0,3	10,1	19,6	7,40	3,35	56,06	6,26	2,58	64,3	7,74	12,04
	3	5,4	6,2	0,0	4,3	8,90	0,4	9,1	23,2	8,90	4,13	54,98	15,76	2,30	68,3	9,26	13,56
	4	5,3	6,1	0,0	4,6	8,50	0,4	10,1	27,5	8,50	2,70	55,91	8,00	2,46	65,8	8,86	13,46
	5	5,4	6,1	0,0	4,6	8,10	0,2	7,3	22,6	8,10	5,60	57,44	6,06	2,67	64,5	8,34	12,94
Rio Negro	1	5,9	6,6	0,0	3,2	9,00	0,4	63,6	30,5	9,00	11,64	46,85	11,04	0,45	74,6	9,41	12,61
	2	5,9	6,5	0,0	3,4	9,30	0,4	55,6	36,5	9,30	11,87	49,95	10,17	0,46	74,1	9,71	13,11
	3	6	6,5	0,0	3,4	8,90	0,4	45,5	36,5	8,90	10,45	43,87	7,53	0,40	73,2	9,30	12,70
	4	6	6,8	0,0	2,7	9,30	0,4	77,2	35,3	9,30	10,59	42,50	8,08	0,39	78,2	9,69	12,39
	5	6,1	6,8	0,0	2,7	9,20	0,4	63,6	35,3	9,20	9,80	39,08	9,49	0,41	78,0	9,59	12,29
Itaperuçu	1	6,4	7,3	0,0	1,9	5,10	0,2	14,1	26,9	5,10	0,24	41,10	1,85	0,12	73,6	5,31	7,21
	2	6,5	7,4	0,0	1,8	5,50	0,1	15,3	24,5	5,50	0,32	39,69	1,73	0,13	75,8	5,64	7,44
	3	6,6	7,4	0,0	1,8	5,70	0,2	15,3	24,5	5,70	0,38	35,42	1,36	0,11	76,5	5,87	7,67
	4	6,7	7,4	0,0	1,8	5,40	0,1	16,2	28,7	5,40	0,31	35,85	1,38	0,12	75,5	5,54	7,34
	5	6,8	7,5	0,0	1,6	5,30	0,1	13,3	28,7	5,30	0,26	33,56	1,74	0,13	77,2	5,43	7,03
Guarapuava	1	4,2	5	3,9	6,6	0,70	0,1	0,8	28,1	0,70	40,12	16,93	3,35	0,36	5,3	4,71	15,21
	2	4,2	5	3,8	6,7	0,90	0,1	1,0	26,9	0,90	38,27	18,94	1,32	0,35	6,6	4,81	15,31
	3	4,1	4,9	4,1	7,2	1,10	0,1	1,2	31,7	1,10	39,47	18,76	2,64	0,35	7,4	5,33	16,63
	4	4	4,9	3,7	7,6	1,10	0,1	1,1	29,3	1,10	40,42	19,90	2,43	0,35	7,5	4,92	16,22
	5	4	4,9	3,7	7,6	1,10	0,1	1,1	26,9	1,10	39,43	17,26	2,06	0,35	7,5	4,91	16,21

Apêndice 02 – Valores médios das análises de rotina granulométricas dos diferentes solos. Médias dos I.A. para a determinação do P.D. no diferentes tratamentos e quantificação da biomassa e da área foliar.

Amostras	Blocos	Areia	Argila g/Kg	Silte	P.D.	Área foliar (cm²)	Biomassa seca (gramas)
Londrina	1	137	525	338	1,75	123,04	1,22
	2	144	550	306	1,5	236,50	4,96
	3	145	550	305	1,75	228,59	3,26
	4	140	525	335	1,5	223,40	3,67
	5	127	525	348	1,75	142,63	1,50
Rio Negro	1	487,5	250	262,5	1,5	174,97	2,43
	2	467	200	333	2	156,74	2,70
	3	515	225	260	2	165,05	1,85
	4	493	250	257	2	164,04	2,84
	5	474,5	225	300,5	1,5	196,07	2,67
Itaperuçu	1	387,5	300	312,5	1,75	70,50	0,42
	2	348,5	275	376,5	2,5	134,66	2,41
	3	310,5	275	414,5	2,5	106,62	1,76
	4	418	325	257	2,5	122,54	1,69
	5	395	300	305	2,5	95,85	1,75
Guarapuava	1	64	650	286	0,5	60,14	0,72
	2	64,5	650	285,5	1	92,79	0,85
	3	64,5	750	185,5	1,5	109,62	1,02
	4	63	625	312	1,5	118,50	0,70
	5	68,5	650	281,5	0,5	59,05	0,71

## Apêndice 3 – Análise dos dados.

ASSISTAT Versão 7.4 beta (2007) -  
<http://assistat.sites.uol.com.br>

Arquivo: PD

### EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.85625	0.21406	2.6516 ns
Tratamentos	3	4.62500	1.54167	19.0968 **
Resíduo	12	0.96875	0.08073	
Total	19	6.45000		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 2.6516 p = .08535

GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 19.0968 p < .00100

### MÉDIAS E MEDIDAS

#### Médias de bloco

1	1.37500 a
2	1.75000 a
3	1.93750 a
4	1.87500 a
5	1.56250 a

DMSB = 0.64071

#### Médias de tratamento

1	1.65000 b
2	1.80000 b
3	2.35000 a
4	1.00000 c

DMS = 0.53368

MG = 1.70000 CV% = 16.71346

Arquivo: AREA FOLIAR

### EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	8113.16135	2028.29034	2.4831 ns
Tratamentos	3	37101.66378	12367.22126	15.1401 **
Resíduo	12	9802.20917	816.85076	
Total	19	55017.03430		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 2.4831 p = .09972

GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 15.1401 p < .00100

### MÉDIAS E MEDIDAS

#### Médias de bloco

1	107.16250 a
2	155.17250 a
3	152.47000 a
4	157.12000 a
5	123.40000 a

DMSB = 64.44926

#### Médias de tratamento

1	190.83200 a
2	171.37400 a
3	106.03400 b
4	88.02000 b

DMS = 53.68286

MG = 139.06500 CV% = 20.55197

Arquivo: BIOMASSA

### EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	5.34453	1.33613	2.2289 ns
Tratamentos	3	13.42878	4.47626	7.4673 **
Resíduo	12	7.19335	0.59945	
Total	19	25.96666		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 2.2289 p > .10000

GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 7.4673 p = .00442

### MÉDIAS E MEDIDAS

#### Médias de bloco

1	1.19750 a
2	2.73000 a
3	1.97250 a
4	2.22500 a
5	1.65750 a

DMSB = 1.74591

#### Médias de tratamento

1	2.92200 a
2	2.49800 a
3	1.60600 ab
4	0.80000 b

DMS = 1.45425

MG = 1.95650 CV% = 39.57265

Arquivo: AL TRANSFORMADOS

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.02800	0.00700	1.0000 ns
Tratamentos	3	55.29600	18.43200	2633.1429 **
Resíduo	12	0.08400	0.00700	
Total	19	55.40800		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 1  $p < .00100$   
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 2633.1429  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	0.98500 a
2	0.96000 a
3	1.03500 a
4	0.93500 a
5	0.93500 a

DMSB = 0.18867

Médias de tratamento

1	0.01000 b
2	0.01000 b
3	0.01000 b
4	3.85000 a

DMS = 0.15715

MG = 0.97000 CV% = 8.62536

Arquivo: H AL

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.10000	0.02500	0.1928 ns
Tratamentos	3	249.84400	83.28133	642.2725 **
Resíduo	12	1.55600	0.12967	
Total	19	251.50000		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .1928  $p > .10000$   
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 642.2725  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	5.15000 a
2	5.00000 a
3	5.20000 a
4	5.10000 a
5	5.05000 a

DMSB = 0.81201

Médias de tratamento

1	4.56000 b
2	3.08000 c
3	1.78000 d
4	10.98000 a

DMS = 0.67636

MG = 5.10000 CV% = 7.06064

Arquivo: PH CACL2

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.03300	0.00825	0.6735 ns
Tratamentos	3	17.09800	5.69933	465.2517 **
Resíduo	12	0.14700	0.01225	
Total	19	17.27800		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .6735  $p > .10000$   
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 465.2517  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	5.45000 a
2	5.50000 a
3	5.52500 a
4	5.50000 a
5	5.57500 a

DMSB = 0.24958

Médias de tratamento

1	5.36000 c
2	5.98000 b
3	6.60000 a
4	4.10000 d

DMS = 0.20789

MG = 5.51000 CV% = 2.00871

Arquivo: PH SMP

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.02500	0.00625	0.5906 ns
Tratamentos	3	16.02550	5.34183	504.7402
**				
Resíduo	12	0.12700	0.01058	
Total	19	16.17750		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .5906  $p > .10000$   
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 504.7402  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	6.22500 a
2	6.27500 a
3	6.25000 a
4	6.30000 a
5	6.32500 a

DMSB = 0.23198

Médias de tratamento

1	6.12000 c
2	6.64000 b
3	7.40000 a
4	4.94000 d

DMS = 0.19323

MG = 6.27500 CV% = 1.63945

Arquivo: CA + MG

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.35300	0.08825	0.6623 ns
Tratamentos	3	204.45350	68.15117	511.4534
**				
Resíduo	12	1.59900	0.13325	
Total	19	206.40550		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .6623  $p > .10000$   
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 511.4534  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	5.90000 a
2	5.77500 a
3	6.15000 a
4	6.07500 a
5	5.92500 a

DMSB = 0.82315

Médias de tratamento

1	8.34000 b
2	9.14000 a
3	5.40000 c
4	0.98000 d

DMS = 0.68564

MG = 5.96500 CV% = 6.11960

Arquivo: POTASSIO

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.00637	0.00159	2.1940 ns
Tratamentos	3	0.27502	0.09167	126.2985
**				
Resíduo	12	0.00871	0.00073	
Total	19	0.29010		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 2.194  $p > .10000$   
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 126.2985  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	0.26750 a
2	0.25000 a
3	0.26500 a
4	0.25250 a
5	0.21750 a

DMSB = 0.06075

Médias de tratamento

1	0.32800 b
2	0.40000 a
3	0.15800 c
4	0.11600 c

DMS = 0.05060

MG = 0.25050 CV% = 10.75501

Arquivo: SOMA DE BASES

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.38507	0.09627	0.7044 ns
Tratamentos	3	218.54322	72.84774	533.0290
Resíduo	12	1.64001	0.13667	
Total	19	220.56830		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
ns não significativo (p >= .05)

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .7044 p > .10000  
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 533.029 p < .00100

MÉDIAS E MEDIDAS	
Médias de bloco	
1	6.16750 a
2	6.02500 a
3	6.41500 a
4	6.32750 a
5	6.14250 a
DMSB =	0.83364
Médias de tratamento	
1	8.66800 b
2	9.54000 a
3	5.55800 c
4	1.09600 d
DMS =	0.69438
MG =	6.21550 CV% = 5.94780

Arquivo: FÓSFORO

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	147.69700	36.92425	1.0914 ns
Tratamentos	3	10863.26550	3621.08850	
Resíduo	12	405.98700	33.83225	107.0307 **
Total	19	11416.94950		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
ns não significativo (p >= .05)

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 1.0914 p > .10000  
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 107.0307 p < .00100

MÉDIAS E MEDIDAS	
Médias de bloco	
1	22.22500 a
2	20.50000 a
3	17.77500 a
4	26.15000 a
5	21.57500 a
DMSB =	13.11632
Médias de tratamento	
1	9.60000 bc
2	61.10000 a
3	14.84000 b
4	1.04000 c
DMS =	10.92521
MG =	21.64500 CV% = 26.87249

Arquivo: % CARBONO

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	25.83300	6.45825	1.1499 ns
Tratamentos	3	336.57750	112.19250	19.9764
Resíduo	12	67.39500	5.61625	**
Total	19	429.80550		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
ns não significativo (p >= .05)

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 1.1499 p > .10000  
GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 19.9764 p < .00100

MÉDIAS E MEDIDAS	
Médias de bloco	
1	27.65000 a
2	26.87500 a
3	28.97500 a
4	30.20000 a
5	28.37500 a
DMSB =	5.34404
Médias de tratamento	
1	23.60000 c
2	34.82000 a
3	26.66000 bc
4	28.58000 b
DMS =	4.45131
MG =	28.41500 CV% = 8.34018



Arquivo: V%

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	16.16313	4.04078	1.7652 ns
Tratamentos	3	16399.49674	5466.49891	2387.9873 **
Resíduo	12	27.46999	2.28917	
Total	19	16443.12986		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 1.7652  $p > .10000$

GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 2387.9873  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	54.56000 a
2	55.19250 a
3	56.36250 a
4	56.75750 a
5	56.79500 a

DMSB = 3.41181

Médias de tratamento

1	65.49800 b
2	75.63200 a
3	75.74200 a
4	6.86200 c

DMS = 2.84186

MG = 55.93350 CV% = 2.70500

Arquivo: CTC PH (7,0)

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1.01737	0.25434	0.8322 ns
Tratamentos	3	193.29042	64.43014	210.8253 **
Resíduo	12	3.66731	0.30561	
Total	19	197.97510		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .8322  $p > .10000$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	12.29250 a
2	11.97500 a
3	12.64000 a
4	12.35250 a
5	12.11750 a

DMSB = 1.24661

Médias de tratamento

1	13.22800 b
2	12.62000 b
3	7.33800 c
4	15.91600 a

DMS = 1.03836

MG = 12.27550 CV% = 4.50344

Arquivo: CTC EFETIVA

EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.51537	0.12884	0.9679 ns
Tratamentos	3	77.25042	25.75014	193.4513 **
Resíduo	12	1.59731	0.13311	
Total	19	79.36310		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .9679  $p > .10000$

GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 193.4513  $p < .00100$

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de bloco

1	7.14250 a
2	6.97500 a
3	7.44000 a
4	7.25250 a
5	7.06750 a

DMSB = 0.82272

Médias de tratamento

1	8.66800 b
2	9.54000 a
3	5.55800 c
4	4.93600 c

DMS = 0.68528

MG = 7.17550 CV% = 5.08454

Arquivo: FERRO

# EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	1.07283	0.26821	0.3387 ns
Tratamentos	3	4743.96882	1581.32294	1997.2062 **
Resíduo	12	9.50121	0.79177	
Total	19	4754.54286		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .3387 p > .10000  
 GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 1997.2062 p < .00100

## MÉDIAS E MEDIDAS

### Médias de bloco

1	14.09500 a
2	13.45250 a
3	13.60750 a
4	13.50500 a
5	13.77250 a

DMSB = 2.00653

### Médias de tratamento

1	4.03200 c
2	10.87000 b
3	0.30200 d
4	39.54200 a

DMS = 1.67133

MG = 13.68650 CV% = 6.50139

Arquivo: MANGANÊS

# EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	50.79367	12.69842	2.2146 ns
Tratamentos	3	3809.53980	1269.84660	221.4641 **
Resíduo	12	68.80645	5.73387	
Total	19	3929.13992		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.2592 F = 2.2146 p > .10000  
 GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 221.4641 p < .00100

## MÉDIAS E MEDIDAS

### Médias de bloco

1	40.61750 a
2	41.16000 a
3	38.25750 a
4	38.54000 a
5	36.83500 a

DMSB = 5.39971

### Médias de tratamento

1	56.39600 a
2	44.45000 b
3	37.12400 c
4	18.35800 d

DMS = 4.49768

MG = 39.08200 CV% = 6.12699

Arquivo: COBRE

# EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.05040	0.01260	1.4216 ns
Tratamentos	3	19.49034	6.49678	732.9951 **
Resíduo	12	0.10636	0.00886	
Total	19	19.64710		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL: 4, 12 F-krit(5%) = 3.26 F = 1.4216 p > .10000  
 GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 732.9951 p < .00100

## MÉDIAS E MEDIDAS

### Médias de bloco

1	0.93500 a
2	0.88000 a
3	0.79000 a
4	0.83000 a
5	0.89000 a

DMSB = 0.21230

### Médias de tratamento

1	2.56400 a
2	0.42200 b
3	0.12200 c
4	0.35200 b

DMS = 0.17683

MG = 0.86500 CV% = 10.88385

Arquivo: ZINCO

## EXPERIMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS

## QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	18.71402	4.67850	0.9436 ns
Tratamentos	3	274.74164	91.58055	18.4698
**				
Resíduo	12	59.50066	4.95839	
Total	19	352.95632		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )ns não significativo ( $p \geq .05$ )GL: 4, 12 F-krit(5%) = .1143 F = .9436  $p > .10000$ GL: 3, 12 F-krit(1%) = 5.9525 F = 18.4698  $p < .00100$ 

## MÉDIAS E MEDIDAS

## Médias de bloco

1	6.90750 a
2	4.87000 a
3	6.82250 a
4	4.97250 a
5	4.83750 a

DMSB = 5.02131

## Médias de tratamento

1	9.49400 a
2	9.26200 a
3	1.61200 b
4	2.36000 b

DMS = 4.18249

MG = 5.68200

CV% = 39.18944

## NOTA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

## SIGLAS E ABREVIATÓES

F.V. = Fonte de variação

G.L. = Graus de liberdade

S.Q. = Soma de quadrado

Q.M. = Quadrado médio

F = Estatística do teste F

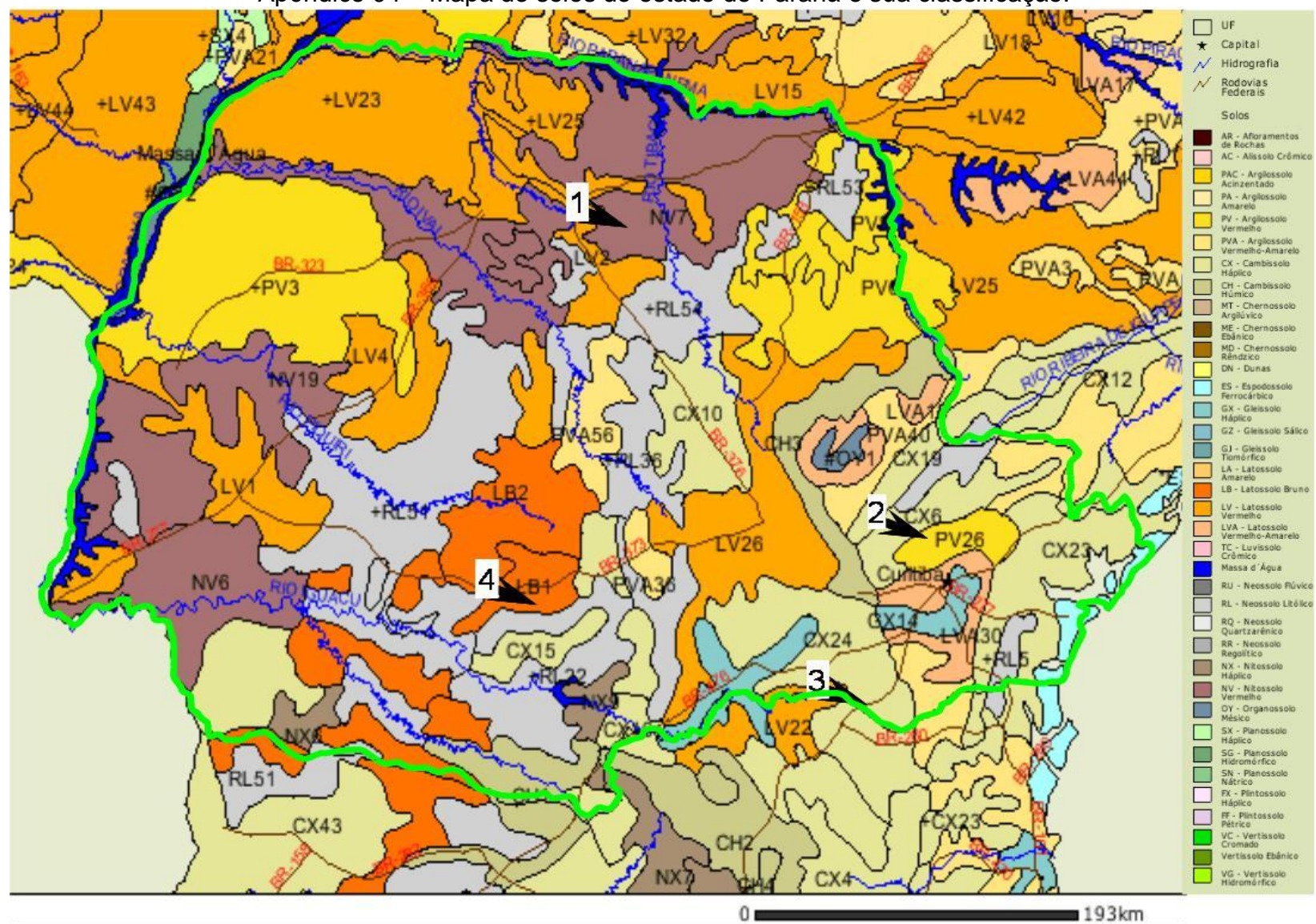
MG = Média geral

CV% = Coeficiente de variação em %

DMS = Diferença mínima significativa

Quando o F fica muito próximo, mas não atinge a significância poderá haver diferença significativa entre a maior e a menor média. Também poderá não haver diferença significativa entre médias quando o F é significativo, porém muito próximo da não significância. Isso é limitação da aplicação conjunta dos testes F e de Tukey, citada por Frederico Pimentel Gomes no seu livro;  
Curso de EXTATÍSTICA EXPERIMENTAL

Apêndice 04 – Mapa de solos do estado do Paraná e sua classificação.



Fonte: adaptado IBGE 2006

**ANEXO 01**

A Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná através da resolução N° 151 de dezembro de 1997, baseada na Lei 11.200 de 1995 e Decreto Regulamentador 3287/97 resolvem:

Considerar a planta *Tecoma stans*, como invasora nociva proibida no Estado.

Proibir no estado, a entrada, o plantio, o transporte, a produção e o comércio de mudas, sementes, pedaços de caules e raízes.

---

**LEI N° 11.200**

Data: 13 de novembro de 1995

**Súmula:** Dispõe sobre definição e normas para a Defesa Sanitária Vegetal no Estado do Paraná

*A Assembléia Legislativa do Estado do Paraná* decretou e eu sanciono a seguinte lei:

**Art. 1º** - A Defesa Sanitária Vegetal é instrumento fundamental para a produção e produtividade agrícola e, por consequência, compete ao Estado, através da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB, a definição e execução das normas para o Paraná.

**Parágrafo Único** - O Poder Executivo, através da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, estabelecerá os procedimentos, as práticas, as proibições e as imposições necessárias à Defesa Sanitária Vegetal, entre as quais a erradicação das pragas, doenças e plantas invasoras; e destruição ou não de vegetais e partes vegetais, a critério das autoridades competentes.

**PALÁCIO DO GOVERNO EM CURITIBA, em 13 de novembro de 1995.**

**JAIME LERNER**  
Governador do Estado

**Hermas Eurides Brandão**  
Secretário de Estado da Agricultura e do Abastecimento

**DECRETO Nº 3287**

O GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ, no uso das atribuições que lhe confere o Art. 87, inc. V da Constituição Estadual e tendo em vista o disposto no artigo 7º da Lei nº 11.200 de 13 de novembro de 1995,

**DECRETA:**

Art. 1º - Fica aprovado o Regulamento da Defesa Sanitária Vegetal no Estado do Paraná, na forma do Anexo que integra o presente Decreto.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

**Curitiba, em 10 de julho de 1997, 176º da Independência e 109º da República.**

**JAIME LERNER**  
**Governador do Estado**

**HERMAS EURIDES BRANDÃO**  
**Secretário de Estado da Agricultura e do Abastecimento**

**ANEXO 02****PORTARIA IAP nº095, DE 22 DE MAIO DE 2007**

Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.

O Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, nomeado pelo Decreto nº 077 de 12 de fevereiro de 2007, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho de 1992, com as alterações trazidas pelas Leis nº 11.352, de 13 de fevereiro de 1996 e nº 13.425, de 07 de janeiro de 2002 e de acordo com o seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.502, de 04 de agosto de 1992, CONSIDERANDO QUE:

- Artigo 8º da Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário, determina aos países participantes a adoção de medidas preventivas, e medidas de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras;
- A Lei Federal nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em seu Artigo 3º inciso VIII alínea a, considera de interesse social as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa entre essas a erradicação de espécies exóticas invasoras;
- A Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais - em seu Artigo 61 prevê punição para quem “disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas”;
- O Decreto Federal nº 3.179 de 21 de setembro de 1999 em seu Artigo 45 prevê multa de cinco mil reais a dois milhões de reais para os crimes descritos no Artigo 61 da Lei nº 9.605/98;
- A alínea b do Artigo 4º da Lei Federal 4771/65 – Código Florestal - considera de interesse público as medidas com o fim de prevenir ou erradicar pragas e doenças que afetam a vegetação florestal;
- As espécies exóticas invasoras produzem mudanças e alterações nas propriedades ecológicas do solo, na ciclagem de nutrientes, nas cadeias tróficas, na estrutura, dominância, distribuição e funções de um dado ecossistema, na distribuição da biomassa, na taxa de decomposição, nos processos evolutivos e nas relações entre polinizadores;
- As espécies exóticas invasoras podem produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas e eliminar genótipos originais, ocupar o espaço de espécies nativas levando-as a diminuir em abundância e extensão geográfica, aumentando os riscos de extinção de populações locais; RESOLVE:

Art. 1º - Ficam reconhecidas como espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná as espécies de flora e fauna relacionadas nos Anexos 1 e 2 da presente portaria, com o objetivo de identificar as referidas espécies para seu controle e erradicação.

Art. 2º - Para os efeitos desta Portaria, entende-se por:

- I) espécies exóticas: as espécies, sub-espécies ou taxons inferiores introduzidos fora da sua área natural de distribuição presente ou passada, incluindo qualquer parte, gametas, sementes, ovos ou propágulos dessas espécies que possam sobreviver e posteriormente reproduzir-se;
- II) espécies exóticas invasoras: as espécies exóticas cuja introdução ou dispersão ameaça ecossistemas, habitats ou espécies e causam impactos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;
- III) ecossistema: é o conjunto formado por todos os fatores bióticos e abióticos que atuam simultaneamente sobre determinada área geográfica;
- IV) habitat: o lugar ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente;
- V) dominância: o processo de ocupação e dominação do espaço em que as espécies nativas são gradativamente expulsas do seu habitat;
- VI) espécie contida: a espécie exótica cujo potencial de invasão é reconhecido pelo histórico de invasão em locais fora do Estado, porém que se encontra com a dispersão limitada em função do uso a que se destina, por controle humano;
- VII) espécie introduzida – a espécie exótica cujo potencial de invasão é reconhecido pelo histórico de invasão em locais fora do Estado, porém sem expressão de invasão reconhecido até o momento no Paraná, ou seja, em estado latente;
- VIII) espécie estabelecida: – espécie exótica cujo potencial de invasão é reconhecido pelo histórico de invasão em locais fora do Estado, já em estágio de auto-regeneração em nível local.

Art. 3º - A medida em que sejam identificadas e estudadas novas espécies exóticas invasoras, as mesmas serão incluídas na Lista de Espécies Invasoras constantes nos Anexos desta Portaria;

Parágrafo único: A inclusão de indicação de caráter invasor de uma espécie pode ser oriunda de seu comportamento invasor constatado em qualquer ambiente do Estado ou além de suas fronteiras.

**ANEXO 1 – ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS DA FLORA NO ESTADO DO PARANÁ**

Família	Nome Científico	Ambiente	Nome comum	Categoria
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Mista Savana	Amarelinho	Invasora



Bredow, Edgard Alfredo  
Atributos do solo em áreas de ocorrência de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex. Kunth (Bignoniaceae) no Estado do Paraná / Edgard Alfredo Bredow. – Curitiba, 2007.  
96 f.  
Orientadora: Celina Wisniewski  
Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

1. Plantas invasoras – Paraná. 2. Planta e solo – Paraná. 3. Solos Análises – Paraná. 4. *Tecoma stans*. I. Título.

CDU 632.54.937(816.2)  
CDD 632.5